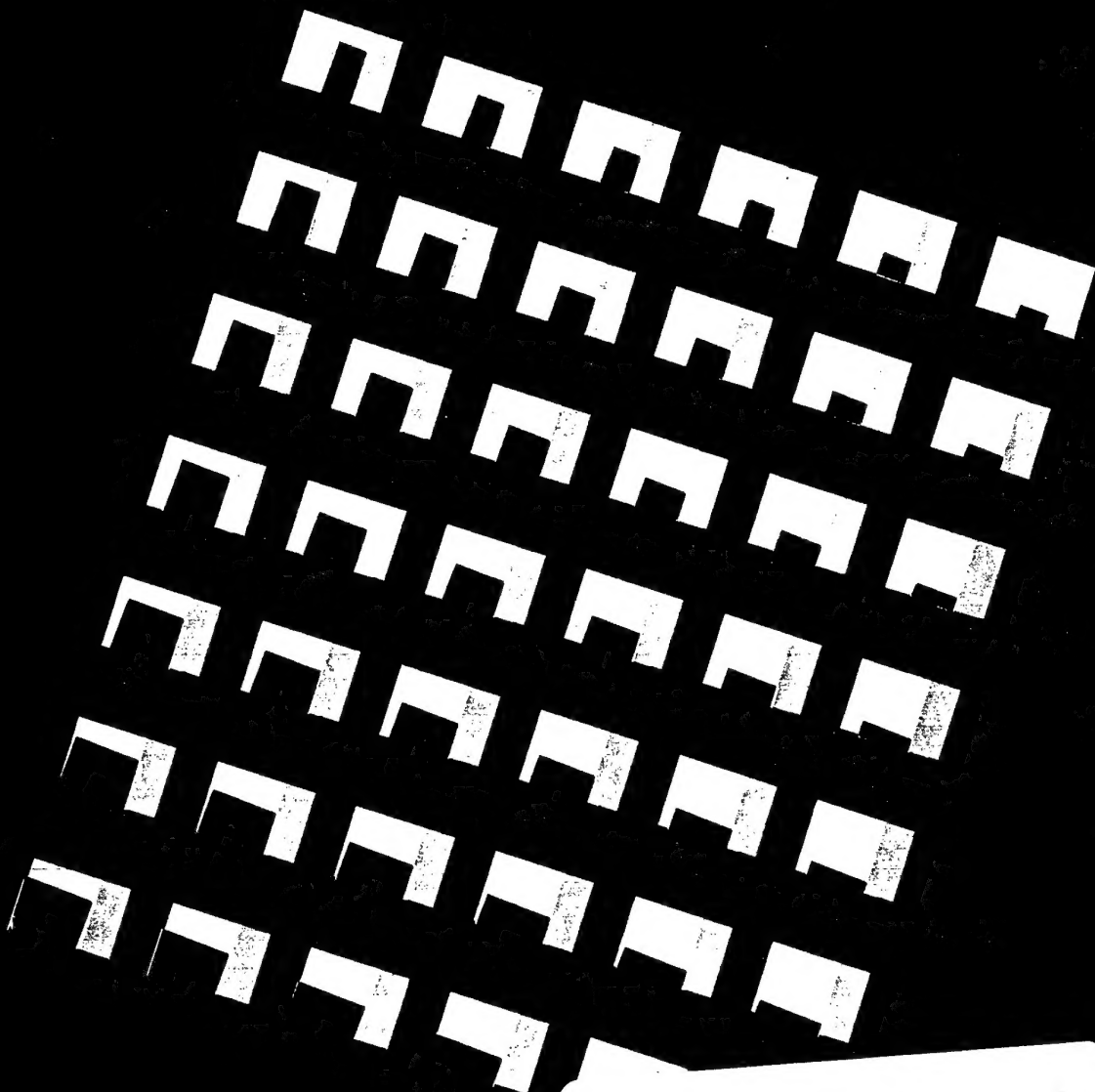


TNO-rapport  
FEL-96-A233

# Mogelijkheden CD-i voor opleidingen bij de Koninklijke Luchtmacht

TNO Fysisch en Elektronisch  
Laboratorium

DTIC QUALITY INSPECTED 4



19971223 010

DISTRIBUTION STATEMENT A

Approved for public release:

TNO-rapport  
FEL-96-A233

## Mogelijkheden CD-i voor opleidingen bij de Koninklijke Luchtmacht

TNO Fysisch en Elektronisch  
Laboratorium

DTIC QUALITY INSPECTED 4

Oude Waalsdorperweg 63  
Postbus 96864  
2509 JG 's-Gravenhage

Telefoon 070 374 00 00  
Fax 070 328 09 61

Datum  
juni 1997

Auteur(s)  
Dr. ir. H. Kuiper  
Ir. A.F. Ambagtsheer  
Ir. Q.G.N. van Rijt

Rubricering  
Vastgesteld door : Dr. W.F.S. Hylkema  
Vastgesteld d.d. : 16 juni 1997

Titel : Ongerubriceerd  
Managementuittreksel : Ongerubriceerd  
Samenvatting : Ongerubriceerd  
Rapporttekst : Ongerubriceerd  
Bijlage A : Ongerubriceerd

Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit deze uitgave mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt  
door middel van druk, fotokopie, microfilm  
of op welke andere wijze dan ook, zonder  
voorafgaande toestemming van TNO.

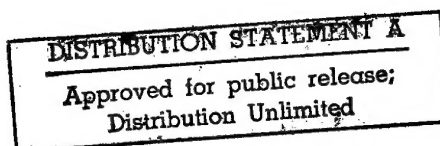
Indien dit rapport in opdracht werd  
uitgebracht, wordt voor de rechten en  
verplichtingen van opdrachtgever en  
opdrachtnemer verwezen naar de  
Algemene Voorwaarden voor onderzoeks-  
opdrachten aan TNO, dan wel de  
betreffende terzake tussen partijen  
gesloten overeenkomst.  
Het ter inzage geven van het TNO-rapport  
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Exemplaar. : 9  
Oplage : 28  
Aantal pagina's : 50 (incl. bijlage,  
excl. RDP & distributielijst)  
Aantal bijlagen : 1

© 1997 TNO

TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium is onderdeel  
van de hoofdgroep TNO Defensieonderzoek  
waartoe verder behoren:

TNO Prins Maurits Laboratorium  
TNO Technische Menskunde



Nederlandse Organisatie voor toegepast-  
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

## Managementuittreksel

Titel : Mogelijkheden CD-i voor opleidingen bij de Koninklijke Luchtmacht  
Auteur(s) : Dr. ir. H. Kuiper, ir. A.F. Ambagtsheer, ir. Q.G.N. van Rijt  
Datum : juni 1997  
Opdrachtnr. : A93KLu780  
IWP-nr. : 756  
Rapportnr. : FEL-96-A233

### Inleiding

Bij de Dienst Militair Leiderschap en Opleidingskunde (DMLO) van de Koninklijke Militaire School voor de Luchtmacht (KMSL) is een proefproject uitgevoerd om te onderzoeken hoe Compact Disc Interactieve (CD-i) effectief ingezet kan worden ten behoeve van onderwijsdoeleinden. Bij de DMLO worden opleidingen voor instructeurs verzorgd met o.a. cursussen in onderwerpen als instructieve vaardigheden, vergadertechnieken, presentatietechnieken en leiderschapstraining en -vorming.

### Compact Disc Interactive (CD-i)

Compact Disc Interactive (CD-i) is een betrekkelijk nieuw medium voor informatieverstrekking. In 1986 zijn de specificaties van CD-i vastgelegd, waarna CD-i in 1990 is geïntroduceerd op de professionele markt en in 1992 op de consumentenmarkt. Met CD-i zijn (bewegend) beeld en geluid samengevoegd op één digitaal systeem. Daarnaast is er een belangrijke dimensie toegevoegd: de interactiviteit. Het is juist deze interactiviteit die CD-i bijzonder geschikt kan maken voor toepassing in opleidingen. Er is ook een aantal praktische voordelen die CD-i geschikt maakt voor de onderwijswereld. Door het kleine formaat van de CD-i is de distributie ervan eenvoudig. CD-i stelt weinig eisen aan de operationele omgeving (de voorzieningen nodig om een CD-i applicatie te kunnen volgen). De CD-i speler kan worden aangesloten op reeds aanwezige TV- en audio-apparatuur en is in vergelijking met een multimedia PC relatief goedkoop.

### Keuze van een leerdomein

In overleg met de DMLO zijn een aantal mogelijke leerdomeinen voor de CD-i applicatie geselecteerd: (1) train de trainers, (2) keuze van werkvormen, (3) vragen stellen in de klas, en (4) media. Om een verantwoorde keuze te kunnen maken uit deze leerdomeinen, is een aantal selectiecriteria opgesteld die betrekking hebben op de opzet van een leerdomein, de doelgroep, en de inhoud van het leerdomein. Verder is er een aantal criteria die niet onder één noemer zijn te brengen maar wel bepalend zijn of een leerdomein geschikt is als COO-toepassing. Na toepassing van de selectiecriteria is geadviseerd een CD-i onderzoeksapplicatie te ontwikkelen voor het leerdomein 'Media', vanwege: (1) mogelijkheden voor individueel onderwijs, (2) goede verhouding theorie en praktijk, (3) mogelijkheden interactieve manier van onderwijzen, en (4) optimaal gebruik audio-visuele mogelijkheden CD-i.

### Ontwikkeltraject

Ten behoeve van het project is het auteurssysteem Designer Workbench van Script IMS aangeschaft. Designer Workbench was op het moment van de start van de ontwikkeling op grond van prijs/prestatieverhoudingen en gebruiksvriendelijkheid (alle software geïntegreerd in één systeem) één van de betere auteurssystemen voor de ontwikkeling van CD-i.

Het omgaan met het auteurssysteem Designer Workbench bleek echter veel moeilijker dan verwacht doordat veelvuldig de toevlucht moest worden genomen tot direct programmeren in de programmeertaal C.

Gezien deze minder positieve ervaringen met het CD-i auteurssysteem is de uiteindelijke productie van de CD-i ( $\beta$ -versie en definitieve versie) uitbesteed aan Script IMS, een gespecialiseerd CD-i productiebedrijf. De scripts voor de CD-i zijn in overleg met de DMLO samengesteld door TNO-FEL en aangeleverd aan Script IMS. Allereerst is een  $\beta$ -versie gemaakt die door TNO en door de DMLO is geëvalueerd. Op grond van de bevindingen is de CD-i bijgesteld waarbij veel nadruk is komen te liggen op het onderzoeks karakter van het CD-i pilot project. Naast goede voorbeelden van CD-i applicaties worden ook voorbeelden gegeven van hoe een onderwerp juist niet op CD-i moet worden geïmplementeerd.

### Conclusies en aanbevelingen

Op grond van de ervaringen opgedaan met dit project kunnen een aantal aanbevelingen worden gedaan voor het ontwikkeltraject van CD-i.

Het eerste traject van trainingsanalyse, scriptontwikkeling en prototyping kan volledig worden uitgevoerd door TNO met ondersteuning van de domeinexperts van de betreffende organisatie, bijv. in dit geval de KLu. Prototyping dient bij voorkeur met een auteurssysteem op PC-omgeving plaats te vinden, waarbij rekening gehouden wordt met de beperkingen van CD-i (geen toetsenbord, lage schermresolutie). Bij goedkeuring van het PC-prototype kan vervolgens de eindproductie van de CD-i door een gespecialiseerd productiebedrijf worden gedaan. Een goede multidisciplinaire projectorganisatie is daarbij tijdens alle fases van belang.

Met betrekking tot de vraag of CD-i een goed middel is om opleidingen te verzorgen kan gesteld worden dat op grond van de bevindingen aanbevolen wordt om voor computerondersteunde opleidingen, waarbij het gaat om flexibiliteit (maken van een leerlingbeoordeling, bijhouden van leerlingvorderingen, etc.), gebruik te maken van een multimedia PC omgeving. Daar waar het enkel gaat om opleidingen gericht op informatieoverdracht (bijv. videopresentatie) kan ook het medium CD-i met succes worden ingezet.

Echter, de huidige stand van zaken van de technologie waarbij multimedia PC's steeds goedkoper worden, meer flexibiliteit bieden ook ten aanzien van de inzet van video en het feit dat het medium CD-i niet dermate op de consumentenmarkt is doorgedrongen als in eerste instantie was verwacht, leiden tot de algehele conclusie om voor opleidingen de voorkeur te geven aan een multimedia PC omgeving boven het medium CD-i.

## Samenvatting

Om na te gaan in hoeverre Computer Ondersteund Onderwijs (COO) kan bijdragen tot betere en efficiëntere opleidingen, zijn binnen de Koninklijke Luchtmacht (KLu) twee proefprojecten uitgevoerd. Eén bij de Luchtmacht Elektronische en Technische School (LETS) en één bij de Dienst Militair Leiderschap en Opleidingskunde (DMLO). Het onderhavige rapport beschrijft het proefproject ten behoeve van de DMLO.

In dit proefproject wordt nagegaan hoe Compact Disc Interactive (CD-i) effectief ingezet kan worden ten behoeve van opleidingen. Allereerst wordt het probleem nader uitgewerkt en aangegeven welke resultaten het proefproject beoogt op te leveren. Vervolgens wordt ingegaan op het begrip CD-i en de betekenis hiervan voor educatieve toepassingen. Aan de hand van opgestelde selectiecriteria wordt uit voorgeselecteerde leerdomeinen een geschikt leerdomein gekozen. Op grond hiervan is door TNO-FEL geadviseerd een CD-i onderzoekstoepassing te ontwikkelen voor het leerdomein media, ondermeer omdat binnen dit domein veel sterke aspecten van CD-i terug kunnen komen.

Vervolgens wordt het ontwikkeltraject beschreven en de 'lessons learned' in dit traject. Het rapport eindigt met conclusies en aanbevelingen ten aanzien van de inzet van CD-i voor opleidingen.

## Inhoud

1.	Inleiding.....	7
1.1	Context .....	7
1.2	DMLO .....	7
1.3	Producten.....	8
1.4	Opbouw van het rapport .....	8
2.	Computer ondersteund opleiden .....	9
2.1	Inleiding.....	9
2.2	Geschiedenis.....	9
2.3	Didactische werkvormen .....	11
2.4	Maken van COO-lessen.....	11
3.	Compact disc interactive.....	13
3.1	Inleiding.....	13
3.2	CD-i voor educatieve toepassingen.....	13
3.3	Het ontwikkelen van een CD-i applicatie.....	14
4.	Voorgeselecteerde leerdomeinen.....	18
4.1	Train de trainers .....	18
4.2	Keuze van werkvormen .....	20
4.3	Vragen stellen in de klas .....	21
4.4	Media.....	22
5.	Selectiecriteria .....	23
6.	Analyse aan de hand van selectiecriteria .....	25
6.1	Analyse leerdomein 'Train de trainers' .....	25
6.2	Analyse leerdomein 'Keuze van werkvormen'.....	27
6.3	Analyse leerdomein 'Vragen stellen in de klas' .....	29
6.4	Analyse leerdomein 'Media' .....	30
6.5	Conclusie en aanbevelingen leerdomein .....	32
7.	Het ontwikkeltraject.....	36
7.1	Keuze ontwikkelomgeving .....	36
7.2	Opzet van de ontwikkeling .....	36
7.3	Uiteindelijke werkwijze .....	38
7.4	Gerealiseerde op CD-i .....	38
8.	Lessons learned.....	40
8.1	Inleiding.....	40
8.2	Optimale werkwijze.....	40
8.3	CD-i versus multimedia COO voor PC .....	42

9.	Conclusies en aanbevelingen .....	45
9.1	Procesgang .....	45
9.2	CD- <i>i</i> vs Multimedia PC omgeving .....	45
10.	Lijst van afkortingen .....	47
11.	Literatuur .....	48
12.	Ondertekening .....	49
	Bijlage	
A	Overzicht actuele prijzen CD- <i>i</i> vs Multimedia PC	

## **1. Inleiding**

### **1.1 Context**

Binnen de Koninklijke Luchtmacht bestaat behoefte om ervaring op te doen met Computer Ondersteund Opleiden (COO). Er wordt daartoe een tweetal proefprojecten uitgevoerd. Eén project wordt uitgevoerd bij de Dienst Militair Leiderschap en Opleidingskunde (DMLO), onderdeel van de Koninklijke Militaire School Luchtmacht (KMSL), het andere bij de Luchtmacht Elektronische en Technische School (LETS). Binnen beide projecten dient onderzocht te worden of COO haalbaar is binnen de opleidingen van deze scholen. Is bij de LETS gekozen voor een multimedia PC omgeving, bij de DMLO is met name onderzocht in hoeverre Compact Disc Interactive (CD-i) ingezet kan worden als opleidingshulpmiddel. In het kader van het project is bij de DMLO in Woensdrecht een geschikt leerdomein geselecteerd waarvoor met behulp van CD-i een applicatie is ontwikkeld.

Het onderhavige project is uitgevoerd onder auspiciën van DPKLu/AOPL (Directie Personeel Koninklijke Luchtmacht / Afdeling Opleidingen).

### **1.2 DMLO**

De Dienst Militair Leiderschap en Opleidingskunde (DMLO) is onderdeel van de Koninklijke Militaire School Luchtmacht. De DMLO verzorgt opleidingen voor instructeurs van de Koninklijke Luchtmacht.

De op te leiden instructeurs zijn veelal vakexperts die niet full-time als instructeurs werkzaam zijn. Door middel van cursussen worden instructieve en didactische vaardigheden aangeleerd. Van een aantal instructeurs wordt verwacht dat zij deze vaardigheden overdragen aan anderen. De cursussen zijn gestoeld op een vakleerplan en worden bij uitvoering voor een groot deel audio-visueel ondersteund. Voorbeelden van cursussen die gegeven worden zijn:

- instructieve vaardigheden;
- vergadertechnieken;
- presentatietechnieken;
- interview technieken;
- gesprekstechnieken;
- leiderschapstraining en -vorming.

De cursussen zijn veelal opgebouwd uit modules en worden gedurende vooraf vastgestelde perioden op vastgestelde locaties verzorgd.



### 1.3 Producten

De doelstelling van het project is om na te gaan in hoeverre COO (en in het bijzonder CD-i) binnen de KLu effectief kan worden toegepast ten behoeve van onderwijsdoeleinden. Het eindproduct bestaat daarom uit een eindrapport waarin van het CD-i project verslag wordt gedaan. Om tot het eindrapport te komen is tevens een CD-i applicatie ontwikkeld waarin een representatief deel van het domein 'Media' is ondergebracht. Deze applicatie wordt ter evaluatie opgeleverd aan de Koninklijke Luchtmacht. Met deze applicatie kunnen de mogelijkheden van COO, en van CD-i in het bijzonder, voor opleidingen binnen de KLu worden aangetoond.

### 1.4 Opbouw van het rapport

Hoofdstuk 2 gaat in op computer ondersteund opleiden in het algemeen, terwijl hoofdstuk 3 specifiek ingaat op het medium Compact Disc Interactive. De eigenschappen van CD-i worden belicht en vergeleken met die van de traditionele COO media. Ook wordt aandacht besteed aan het proces van het ontwikkelen van een CD-i en nagegaan welke hard- en software hierbij benodigd is. In hoofdstuk 4 worden de mogelijke leerdomeinen beschreven en hoofdstuk 5 geeft aan op grond van welke criteria een geschikt domein gekozen is. In hoofdstuk 6 worden de beschikbare leerdomeinen afgezet tegen de selectiecriteria. Hoofdstuk 7 beschrijft het ontwikkeltraject van het project terwijl vervolgens in hoofdstuk 8 de "lessons learned" uit het project worden beschreven.

In hoofdstuk 9 tenslotte volgen een aantal conclusies en aanbevelingen met betrekking tot de geschiktheid van CD-i voor opleidingen.

## 2. Computer ondersteund opleiden

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zal antwoord worden gegeven op vragen als "Wat is COO?" en "Wat is er mogelijk met COO?". Voor verdere informatie over COO wordt men verwezen naar Kearsley (1983).

Computer Ondersteund Opleiden (COO) behelst in het algemeen de inschakeling van de computer als medium om instructie te geven. Het lesmateriaal, oefeningen en toetsen zijn geheel of gedeeltelijk opgeslagen in het geheugen van de computer en kunnen door middel van computerbesturing aan de leerling worden verstrekt.

In de literatuur gebruikt men vaak Engelse synoniemen voor COO zoals CBT (Computer Based Training); CAI (Computer Aided/Assisted Instruction); CBI (Computer Based Instruction) en CAL (Computer Assisted Learning).

Bij COO kan het lesmateriaal tijdens het leren automatisch aangepast worden en in eigen tempo worden doorlopen. Deze individualisatie van het onderwijs wordt vaak gezien als één van de belangrijkste motieven voor COO. Er zijn echter meer voordelen van COO:

- Plaats en tijd onafhankelijkheid  
Het onderwijs kan op elk gewenst tijdstip en in principe op elke plaats gevolgd worden.
- Verbetering van de kwaliteit  
Elke leerling doorloopt hetzelfde lesmateriaal. Weliswaar in eigen tempo en aangepast aan zijn niveau, maar er kan een bepaald eindniveau worden gegarandeerd.
- Verkorting van de opleidingstijd  
Door toepassing van COO kan de opleidingstijd worden ingekort. De literatuur vermeldt getallen van gemiddeld 30%.

### 2.2 Geschiedenis

In deze paragraaf wordt de historie van COO in vogelvlucht geschetst. Voor een completere geschiedenis wordt men verwezen naar Kurland en Kurland (1987). COO vond zijn oorsprong in de zogeheten 'teaching machines' van Pressey en Skinner, die kunnen worden gezien als de eerste pogingen om interactieve onderwijsmiddelen te bouwen. De onderwijskundige theorie die ten grondslag lag aan Skinner's werk verschaftte het theoretische kader voor lineaire geprogrammeerde instructie in de 50er en 60er jaren. De komst van de computer had tot gevolg dat veel research werd gedaan op het gebied van COO. Eén van de eerste systemen om COO-lessen te ontwikkelen, een zogeheten auteurssysteem, was PLATO (Programmed Logic for Automated Teaching Operations), geïnitieerd in de 60-er jaren aan de Universiteit van Illinois. In de loop der jaren werd PLATO

verder ontwikkeld om ook op een centraal computersysteem (mainframe) waaraan terminals voor COO waren verbonden te kunnen draaien.

Een andere bekende ontwikkeling was het project TICCIT (Time Shared Interactive Computer Controlled Information Television), dat in 1971 startte aan de Universiteit van Texas. TICCIT was een COO systeem dat, in tegenstelling tot PLATO, is toegesneden op één instructiestrategie waarin de leerling het instructieproces bestuurt. Het systeem draaide op een minicomputer waaraan televisie-monitoren konden worden verbonden.

De komst van de microcomputer was een katalysator op het gebied van COO. Door de microcomputer kwam COO beschikbaar om over grote aantallen studenten gedistribueerd te worden. Veel COO-auteurssystemen werden ontwikkeld voor microcomputers.

Een andere belangrijke ontwikkeling was de introductie van computers die een object georiënteerde omgeving gebruikten, zoals de Apple Macintosh. Deze systemen veroorzaakten een nieuwe manier van interactie met de gebruiker. De laatste jaren is het begrip multimedia enorm in opkomst. Multimedia gaat een steeds grotere rol spelen in COO-ontwikkeling. Hoewel multimedia op veel manieren gedefiniëerd kan worden, zijn alle definities het eens over het produkt dat het oplevert, een computersysteem waarin een aantal van de volgende gebruikersinterface-technieken geïntegreerd zijn:

- tekstueel visualiseren;
- animatietechnieken;
- grafieken of tekeningen;
- foto, video en/of audio.

Hoewel deze technieken al lange tijd beschikbaar zijn en via een computer met behulp van een windows-omgeving tegelijkertijd in beeld kunnen worden gebracht, worden ze pas sinds enkele jaren op acceptabele schaal toegepast. De kosten en complexiteit hebben jarenlang een groot bezwaar gevormd voor invoering op een dergelijke grote schaal. Door het beschikbaar worden van allerlei hulpmiddelen om op eenvoudige wijze stukjes video of audio deel te laten uitmaken van nieuwe applicaties, is het aantal gebruikers enorm gestegen en zijn de prijzen gedaald. Sinds kort heeft multimedia zelfs grip te gekregen op de consumentenmarkt. Binnen COO zijn dit soort technieken zeer goed bruikbaar. Video, audio, fotografie en animatie zijn handvatten voor realistische visualisatie van het onderwerp dat moet worden uitgelegd. Bovendien verhoogt afwisseling van dit soort technieken in een onderwijsprogramma de attractiviteit van Computer Ondersteund Opleiden. Meer informatie kan men vinden in Galbreath (1992).

Ook wordt veel onderzoek gedaan naar de toepassing van Kunstmatige Intelligentie binnen COO. Doelstelling hiervan is om het onderwijs nog meer op maat te maken van de individuele leerling door zoveel mogelijk een menselijke instructeur na te bootsen. Dit uit zich bijvoorbeeld in de volgende mogelijkheden:

- de leerling zal elke mogelijke vraag moeten kunnen stellen, waarop het systeem met een in pseudo-natuurlijke taal geformuleerd, maar begrijpelijk antwoord moet reageren;
- de leerling moet kunnen vragen om een hint;
- de leerling geniet veel vrijheid bij het kiezen van de volgorde, maar het systeem zal hem moeten waarschuwen dat hij bepaalde voorkennis mist om een gekozen onderwerp te leren;
- wanneer de leerling slecht scoort voor een bepaald onderwerp zal hij extra uitleg aangeboden krijgen en houdt het systeem bij volgende onderwerpen automatisch rekening met zijn niveau.

### 2.3 Didactische werkvormen

Computer Ondersteund Opleiden kan zich uiten in verschillende didactische werkvormen. Zie hiervoor ook Dirkzwager en Mol (1987). Hieronder volgen er enkele:

- *Drill en Practice*  
De student oefent net zo lang tot het leerdoel bereikt is. Dit wordt bereikt door herhaald het lesmateriaal te presenteren. Deze methode is bijzonder geschikt om een vaardigheid snel en effectief aan te leren.
- *Simulatie/Ontdekkend leren*  
De leerling kan bijvoorbeeld oefenen met een simulatiemodel van de werkelijkheid en de verandering van variabelen initiëren en de gevolgen in een systeem bestuderen.
- *Spel*  
Een spel is vaak gebaseerd op simulatie en meestal zit er een element van competitie in. Door het spel een educatief element te geven kan men zekere leerdoelen bereiken.
- *Tutorial*  
Een veel gebruikte vorm van COO. Het overdragen van kennis en inzicht over een bepaald onderwerp. Men dient er echter voor te waken dat een tutorial niet verwordt tot "Computer Ondersteund Bladzijde Omslaan".
- *Inquiry*  
De leerling stelt vragen aan het systeem en verzamelt op deze manier informatie uit elektronische databases.

### 2.4 Maken van COO-lessen

Voor het maken van COO-lessen is er een aantal mogelijkheden:

- *Auteurssysteem*  
Een auteurssysteem is een hulpmiddel waarbij met een minimum aan programmeerkennis COO gemaakt kan worden. Een auteurssysteem bevat meestal een

grafische editor om tekeningen te maken en een auteurstaal of ander hulpmiddel waarmee het script kan worden samengesteld.

- Programmeertaal

In principe kan men door gebruik te maken van een programmeertaal alle mogelijkheden die men wenst inbouwen in een COO-programma. Nadeel is echter dat de lesontwikkelaar kennis van programmeren moet hebben.

Alle vormen van auteursondersteuning kunnen worden afgebeeld op een continuüm die de flexibiliteit aangeeft van het hulpmiddel met aan het ene uiteinde de meest uitgebreide programmeertaal en aan het andere uiteinde het minst flexibele auteurssysteem.

Auteurssystemen zijn in het algemeen dus minder flexibel dan programmeertalen. maar men kan vaak een aanzienlijke winst boeken in ontwikkeltijd door gebruik te maken van zo'n systeem. Meer informatie hierover vindt men in Maddux (1992).

### 3. Compact disc interactive

#### 3.1 Inleiding

Compact Disc Interactive (CD-i) is een betrekkelijk nieuw medium voor informatieverstrekking. In 1986 zijn de specificaties van CD-i gelegd, waarna CD-i in 1990 is geïntroduceerd op de professionele markt en in 1992 op de consumentenmarkt. Met CD-i zijn (bewegend) beeld en geluid samengevoegd op één digitaal systeem. Daarnaast is er een belangrijke dimensie toegevoegd: de interactiviteit. Het is juist deze interactiviteit die CD-i bijzonder geschikt maakt voor toepassing in opleidingen. De informatiedrager is de CD zoals we die kennen van de audio-CD.

Naast beeld en geluid bevat de informatiedrager ook het programma dat de gebruiker op een eenvoudige en flexibele manier de mogelijkheid biedt de opgeslagen informatie te benaderen.

De gebruiker van CD-i heeft, naast de informatiedrager zelf, met drie randapparaten te maken:

- de CD-i speler;
- de afstandsbediening van de CD-i speler, bestaande uit een muis met een aantal druktoetsen;
- een televisietoestel.

Om met een CD-i applicatie te kunnen werken is geen specifieke voorkennis vereist. De gebruiker plaatst het CD-i schijfje in de speler en de applicatie start automatisch.

#### 3.2 CD-i voor educatieve toepassingen

CD-i kent al diverse toepassingen. Door de grote hoeveelheid gegevens die kunnen worden opgeslagen (650 MB) kan CD-i gebruikt worden als 'interactief' naslagwerk van bijvoorbeeld encyclopedische gegevens of technische documentatie. De gepresenteerde gegevens kunnen daarbij worden geïllustreerd met geluid en bewegende beelden. Om dezelfde reden en vanwege het feit dat per CD-i applicatie een aantal talen kan worden vastgelegd wordt CD-i ook gebruikt voor produktpresentaties.

Door de goede kwaliteit van de bewegende beelden wordt CD-i sinds kort ook gebruikt om video-films met een maximale speelduur van 72 minuten uit te brengen.

Binnen de onderwijswereld wordt CD-i vooral toegepast vanwege de interactiviteit in combinatie met hoge kwaliteit (bewegend) beeld en geluid. De interactiviteit zorgt voor een persoonlijke dialoog tussen de gebruiker en het systeem en verhoogt daarmee de kwaliteit van de kennisoverdracht. Het combineren van horen, zien en doen in één leerproces zorgt ervoor dat veel van de aangeboden informatie wordt opgenomen.

Er is ook een aantal praktische voordelen die CD-i geschikt maakt voor de onderwijswereld. Door het kleine formaat van de CD-i is de distributie ervan eenvoudig. CD-i stelt weinig eisen aan de operationele omgeving (de voorzieningen nodig om een CD-i applicatie te kunnen volgen). De speler kan aangesloten worden op bestaande TV- en audio-apparatuur en is relatief goedkoop. Daardoor kunnen cursussen op vrijwel iedere lokatie gegeven worden. Cursisten met verschillende opleidingsniveaus kunnen op ieder moment de leerstof volgen, ieder verwerkt de leerstof in zijn eigen tempo. Daarnaast is CD-i een gebruikersvriendelijk medium. De bediening is muis- of joystickgestuurd en er hoeven geen speciale commando's geleerd te worden.

De onderwijswereld heeft, tegelijk met de introductie van CD-i de gelegenheid gehad na te gaan in hoeverre dit nieuwe medium op doeltreffende wijze in het onderwijs gebruikt kan worden. In oktober 1991 is in dat kader, in opdracht van het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, een proefproject gestart dat gericht was op het primaire onderwijs. In oktober 1992 was het project afgerond. De onderzoeksresultaten zijn vastgelegd in het rapport "There's no problem like... NO PROBLEM!" (Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen 1993). Uit de resultaten blijkt dat CD-i erg wordt gewaardeerd vanwege de portabiliteit, het bedieningsgemak en de integratie van beeld, geluid en interactie. Als negatief punt wordt genoemd het gemis om evaluaties en analyses uit te voeren op de door de leerlingen behaalde resultaten. Men vindt CD-i vooral een geschikt medium voor het oefenen en herhalen van leerstof.

### 3.3 Het ontwikkelen van een CD-i applicatie

Het ontwikkelen van lessen voor CD-i vertoont, vooral in de eerste fasen, grote gelijkenis met lesontwikkeling voor traditionele multimedia COO applicaties. In het algemeen zijn de volgende fasen te onderscheiden bij de ontwikkeling van een CD-i applicatie:

- uitwerken van het idee;
- verkrijgen van de assets (bestanden met multimedia elementen);
- conversie van de assets naar CD-i formaat;
- bouw van de applicatie;
- integratie en testen;
- productie.

Voor de eerste fasen is van ondergeschikt belang welke hardware omgeving wordt gebruikt. Vanaf het bouwen van de applicatie speelt dit wel een rol. In de volgende paragrafen wordt hierop ingegaan.

#### Het idee

De ontwikkeling van een CD-i applicatie begint met een idee. Dit idee is vaak gebaseerd op de beschikbaarheid van bestaande materialen (boeken, video materiaal) en een bestaand cursusprogramma. De ideeën worden verwerkt tot een script waarin is vastgelegd hoe de cursus zal verlopen en van welke materialen gebruik wordt gemaakt. Deze fase duurt tot ongeveer 40% van de tijd die nodig is om een complete CD-i applicatie te ontwikkelen. De vastlegging gebeurt voornamelijk schriftelijk, hoewel onderdelen van het script uitgewerkt kunnen worden met behulp van prototyping om de gebruikersinterface in een vroeg stadium te beoordelen.

#### De assets

In de volgende fase worden de assets (het bronmateriaal dat in het script wordt gebruikt) aangemaakt. De assets kunnen voor CD-i bestaan uit de volgende materialen:

- video beelden;
- stilstaande beelden;
- audio/geluidsfragmenten;
- teksten.

Bij het verkrijgen en bewerken van deze assets wordt veel ondersteuning geboden door zowel hard- als software. Om optimaal resultaat te bereiken dient video materiaal op een kwalitatief hoogwaardige informatiedrager (BetaCam) beschikbaar te zijn. Ook animatie-fragmenten kunnen gebruikt worden.

De stilstaande beelden worden met behulp van een scanner of een speciale fotocamera aangeleverd en met behulp van software bewerkt. Daarnaast is het mogelijk zelf nieuw beeldmateriaal te vervaardigen met behulp van bestaande grafische software. In deze fase is het formaat waarin de beelden worden opgeleverd nog niet van belang.

Audio kan zowel analoog als digitaal worden aangeleverd. Met behulp van 'sound-tools' is bewerking achteraf zoals bijvoorbeeld mixen mogelijk.

Als in CD-i applicaties veel gebruik wordt gemaakt van teksten (bijvoorbeeld bij een CD-i als naslagwerk) bestaat de mogelijkheid de teksten niet in de vorm van beelden maar als losse karakters op de CD-i vast te leggen. Het voordeel is dat de teksten achteraf eenvoudiger aangepast kunnen worden en dat de karakters minder geheugen van de CD-i gebruiken. Op deze manier kunnen grote hoeveelheden tekstbestanden gebruikt worden zonder dat deze in de vorm van beelden aangeleverd hoeven te worden.



### De conversie

Als alle assets beschikbaar zijn dienen ze naar een CD-i leesbaar formaat geconverteerd te worden. Voor elk van de genoemde assets is een aantal conversietools beschikbaar.

De video fragmenten worden met behulp van speciale video-hardware met een bepaalde frequentie gedigitaliseerd (bijv. 30 beelden per seconde). De resulterende gegevens worden vervolgens gecomprimeerd. Het resultaat is een zogenoemde MPEG stream die rechtstreeks naar CD-i geschreven wordt en die door de CD-i speler weer omgezet kan worden in bewegend beeld.

Voor stilstaande beelden zijn er diverse conversie tools beschikbaar die formaten opleveren die rechtstreeks naar CD-i geschreven kunnen worden.

Voor geluid kan gekozen worden uit verschillende sample frequenties en (maximale) amplitude. De gekozen waarden zijn van sterke invloed op zowel de kwaliteit van het geluid als de ruimte die het geluid op schijf inneemt. Zo kan 72 minuten stereo geluid van CD-kwaliteit worden opgenomen of ruim 19 uur mono geluid van telefoonkwaliteit.

Als van teksten gebruik wordt gemaakt kan gekozen worden uit een aantal fonts en afmetingen.

### Bouw van de applicatie

Alle basismaterialen zijn nu beschikbaar om een interactieve applicatie te vervaardigen rondom de aangemaakte assets. Het bouwen van de applicatie vindt plaats met behulp van een CD-i programmeeromgeving. Aangezien CD-i gebruik maakt van het besturingssysteem OS 9 (in tegenstelling tot DOS of UNIX) dient in het algemeen extra hard- en software aangeschaft te worden om dit besturingssysteem te emuleren op bijvoorbeeld een PC. De ontwikkeling van een applicatie kan plaatsvinden in een lagere programmeertaal zoals C of een hogere programmeertaal. Oorspronkelijk vond het ontwikkelen van CD-i applicaties voornamelijk plaats door programmeurs. Momenteel zijn ook complete auteurssystemen beschikbaar. Deze bieden de mogelijkheid CD-i applicaties op een gebruikersvriendelijke manier te ontwerpen zonder dat diepgaande kennis van de programmeertaal C nodig is. Vaak zijn conversie- en bibliotheektools onderdeel van een auteurssysteem. Bij de ontwikkeling van de applicatie worden de assets gekoppeld zoals in het script is gespecificeerd. In elk scherm kunnen 'gevoelige velden' worden gedefinieerd en kan opgegeven worden wat het vervolg is als een veld door de gebruiker wordt geselecteerd.

Auteurssystemen hebben in het algemeen ook een prototyping mode, zodat de gebruiker al in een vroeg stadium een indruk kan krijgen van (onderdelen van) de applicatie. De mogelijke ontwikkelomgevingen en de faciliteiten die daarbij geboden worden, zijn verder uitgewerkt in hoofdstuk 8.

### Integratie en testen

Het integreren en testen van een CD-i applicatie kan op verschillende manieren plaatsvinden. Testen is vaak mogelijk zonder dat de complete CD-i vervaardigd hoeft te worden. Hiervoor wordt dan een extra hard-disk aangesloten op een (speciale) CD-i speler. Deze disk wordt vooraf gevuld met exact dezelfde informatie die het CD-i schijfje zou bevatten.

Het testen vindt plaats door gebruik te maken van de user interface die de CD-i speler biedt. De CD-i speler zet nu echter alle toegangen tot de CD-i om in toegangen tot de hard-disk.

### Productie

De te ontwikkelen applicatie is nu getest en de CD-i schijfjes kunnen gedrukt worden. Als kleine oplagen (tot 5 stuks) vervaardigd moeten worden kan gebruik worden gemaakt van een eigen CD-i recorder. Grotere oplagen worden uitbesteed aan CD drukkerijen.

## 4. Voorgeselecteerde leerdomeinen

Dit hoofdstuk beschrijft een viertal voorgeselecteerde domeinen in meer detail, zonder een uitspraak te doen over de geschiktheid voor COO. De keuze voor deze domeinen is tot stand gekomen in samenspraak met de DMLO.

### 4.1 Train de trainers

#### 4.1.1 Doel en doelgroep

Het doel van deze training is het aanleren van leiderschapsvaardigheden bij (toekomstig) leidinggevend. Er is geen specifieke voorkennis vereist. De training wordt gevolgd door twee doelgroepen:

- Personeelsfunctionarissen, deze worden opgeleid om later dezelfde training op de eigen legerbasis te verzorgen aan leidinggevend. Naast deze training volgen de personeelsfunctionarissen een training bij een extern bureau waarbij wordt geleerd hoe de opgedane kennis later moet worden overgebracht op de leidinggevend. Per jaar worden gemiddeld 30 personeelsfunctionarissen opgeleid.
- Leidinggevend (010 functionarissen). Deze doelgroep is veel diverser. Als 010 functionaris wordt iedereen aangemerkt die leiding moet geven aan één of meer personen. In de praktijk kan deze doelgroep variëren van magazijnchef tot arts van de MGD. Bij het indelen in groepen wordt geen onderscheid gemaakt met betrekking tot de genoten vooropleiding. Deze doelgroep, die wordt opgeleid door personeelsfunctionarissen, bestaat uit ongeveer 1000 man per jaar.

#### 4.1.2 Lesmethoden en -middelen

De training (die met opzet geen cursus heet omdat het aanleren van vaardigheden een grote rol speelt) is opgedeeld in 10 modules en wordt gegeven in groepen van 6 tot 12 trainees. Aan de trainees wordt ter voorbereiding vooraf een 'huiswerk-opdracht' meegegeven. Elke module wordt in één dag behandeld en ondersteund met voorbespeeld video-materiaal. Aan alle valkuilen die leidinggevend kunnen tegenkomen wordt op deze manier aandacht geschonken. Gedurende een module worden veel analogieën en metaforen gebruikt. Een module bestaat uit een halve dag theorie, gevolgd door een halve dag praktijktraining in de vorm van rollenspelen. De rollenspelen worden op video vastgelegd en nabesproken. Aan het einde van de dag wordt het geleerde samengevat en aangegeven hoe het in de dagelijkse praktijk kan worden toegepast. Gedurende de module worden veel onderlinge ervaringen uitgewisseld.

#### 4.1.3 Inhoud

De verloop van de training is gedetailleerd vastgelegd in de 'Handleiding Trainer'. De uitwerking gaat zo ver ('Vertel dat ...', 'Doe nu ...') dat een beginnend

instrukteur de handleiding vrijwel letterlijk kan volgen. De modules behandelen de volgende onderwerpen:

1. basisvaardigheden;
2. opdrachten geven en begeleiden;
3. delegeren;
4. bijsturen en corrigeren;
5. functioneringsgesprekken;
6. conflicthantering;
7. slecht nieuws gesprek;
8. beoordelen;
9. intern onderhandelen;
10. werkoverleg.

De modules worden gegeven in een logische volgorde, maar zijn, op de eerste module na, niet van elkaar afhankelijk. Wel wordt van leerlingen verwacht dat ze alle vaardigheden die in voorgaande modules zijn geleerd steeds toepassen in nieuwe situaties. Na afloop van de training is er geen beoordeling in de vorm van een cijfer. De training heeft veel meer een informatief karakter.

## **4.2 Keuze van werkvormen**

### **4.2.1 Doel en doelgroep**

Het doel van dit leerdomein is de instructeurs inzicht, kennis en vaardigheden te verschaffen met betrekking tot het hanteren van didactische werkvormen.

De doelgroep bestaat uit beginnend instructeurs en is erg divers voor wat betreft discipline en rang. Per jaar worden ongeveer 50 instructeurs opgeleid. Onderdelen uit deze cursus zijn ook te gebruiken in andere cursussen. De doelgroep wordt dan geschat op 125.

### **4.2.2 Lesmethoden en -middelen**

Het vak 'werkvormen' is onderdeel van de opleiding tot instructeur. De totale instructeursopleiding duurt 7 aaneengesloten weken (266 uur). Het vak 'werkvormen' neemt hiervan 140 uur in beslag. De meeste tijd (78 uur) wordt gebruikt voor praktijkoefeningen. Theorie en praktijk wisselen elkaar regelmatig af. De lessen vertonen een opbouw voor wat betreft tijd en moeilijkheidsgraad. In eerste instantie mogen de cursisten een korte presentatie verzorgen over een zelf gekozen onderwerp, later dient een gestructureerde les over een opgegeven onderwerp gegeven te worden. De presentaties worden vastgelegd op video en later gezamenlijk nabesproken. De gebruikte lesmiddelen lopen sterk uiteen. Bij het onderwerp psychomotorische vaardigheden wordt ten behoeve van demonstraties bijvoorbeeld gebruik gemaakt van pistolen en mitella's.

Het vak wordt afgesloten met een examen waarbij elke leerling een les moet uitvoeren waarin van twee geselecteerde werkvormen gebruik wordt gemaakt. De resultaten worden vastgelegd in een evaluatierapport.

### **4.2.3 Inhoud**

Allereerst worden de mogelijke werkvormen onderscheiden en gecategoriseerd:

- doceren;
- onderwijsleergesprek;
- groepswork;
- psychomotorische vaardigheidslessen.

Vervolgens wordt aangegeven welke factoren van invloed zijn bij de keuze van werkvormen. Daarna wordt elke werkvorm in detail behandeld waarbij elke cursist voor een kleine groep de behandelde werkvorm in de praktijk moet brengen. De lessen zijn van elkaar afhankelijk.

Momenteel volgt iedere instructeur dezelfde lessen. Er zijn echter plannen om de cursus zodanig te veranderen dat de deze meer gericht wordt op het vakgebied van de instructeur. De inhoud van de cursus blijft echter gelijk.

### **4.3 Vragen stellen in de klas**

#### **4.3.1 Doel en doelgroep**

Het doel van dit leerdomein is de instructeurs inzicht, kennis en vaardigheden te verschaffen met betrekking tot het categoriseren, formuleren en stellen van controle- en opbouwvragen.

De doelgroep bestaat uit instructeurs maar is erg divers voor wat betreft discipline en rang. Per jaar worden ongeveer 50 instructeurs opgeleid. Onderdelen uit deze cursus zijn ook te gebruiken in andere cursussen. De grootte van de doelgroep wordt dan geschat op 125.

#### **4.3.2 Lesmethoden en -middelen**

Dit onderwerp is onderdeel van het vak 'Rol van de Instrukteur' dat weer behoort tot de cursus 'opleiding voor instrukteur'. De totale cursus duurt 7 aaneengesloten weken. Het vak 'Rol van de Instrukteur' duurt totaal 23 lesuren. Het onderwerp 'Vragen stellen in de klas' duurt totaal 4 uur, waarvan 2 uur theorie en 2 uur praktijk. De theorie wordt behandeld volgens het 'Vakleerplan DS 182 opleiding voor instructeurs' en ondersteund door het 'Handboek instructeurs'. Het praktikum kan plaatsvinden in groepen of individueel. De evaluatie vindt plaats door middel van een examen waarbij een aantal voorgelegde vragen gecategoriseerd moet worden. Naast de traditionele lesmiddelen als overheadprojector en bord worden er geen bijzondere lesmiddelen gebruikt.

#### **4.3.3 Inhoud**

In de theorie wordt ingegaan op de redenen van het vragen stellen. Aan de hand hiervan worden verschillende categorieën vragen onderscheiden. Elke categorie vragen wordt beschreven en toegelicht aan de hand van voorbeelden. Vervolgens wordt ingegaan op de manier van vragen stellen. Het 'Handboek instructeurs' behandelt ook hier diverse voorbeelden en geeft aan wat de instrukteur in een gegeven situatie wel of juist niet moet doen. In de praktijkoefeningen wordt met casus gewerkt. Hierbij wordt van een aantal vooraf opgestelde leeroefeningen gebruik gemaakt.

## **4.4 Media**

### **4.4.1 Doel en doelgroep**

De doelgroep bestaat uit beginnende instructeurs van verschillende discipline. Het doel van dit vak is de instructeurs inzicht en vaardigheden te verschaffen met betrekking tot het hanteren en selecteren, alsmede het vervaardigen van media, in relatie tot het didactisch handelen.

### **4.4.2 Lesmethoden en -middelen**

De totale instructeursopleiding duurt 7 aaneengesloten weken (266 uur), het vak 'Media' neemt hiervan 11 uur in beslag. Hiervan wordt 4 uur gebruikt ten behoeve van theorie en 7 uur voor praktijkoefeningen.

In de theorie worden de verschillende soorten media geclassificeerd, de relatie aangegeven tussen media en didactisch handelen en aangegeven welke factoren van invloed zijn op de keuze van een medium. Het praktikum vindt plaats in een lokaal waarin diverse soorten media staan opgesteld. De instructeur leidt vervolgens één leerling langs de media en legt uit hoe hiervan gebruik moet worden gemaakt. De geïnstrueerde leerling neemt nu de taak van de instructeur over en instrueert de volgende leerling. Dit patroon herhaalt zich totdat alle leerlingen de instructeurstaak een keer op zich hebben genomen. De manier waarop het vak onderwezen wordt is niet exact vastgelegd. Het 'Handboek Instructeurs' geeft een beschrijving die gebruikt kan worden als naslagwerk.

### **4.4.3 Inhoud**

De inhoud van het vak 'Media' is beschreven in het lesplan en verder uitgewerkt in het 'Handboek instructeurs'. Hierin neemt de les 'Het lesplan' een belangrijke plaats in. De leerlingen moeten aan het einde van deze les zelfstandig een lesplan over een opgegeven onderwerp kunnen maken.

## 5. Selectiecriteria

Om een verantwoorde keuze te kunnen maken uit de voorgeselecteerde leerdomeinen, is een aantal selectiecriteria opgesteld. Het succes dan wel falen van een COO-project is afhankelijk in welke mate aan de criteria wordt voldaan. Om ook globaal te kunnen oordelen over een domein, is een groepering van criteria noodzakelijk. Er worden criteria gesteld aan de opzet van een leerdomein dus aan vorm, tijd, beschreven leerdoelen en lesmethoden en -middelen. Daarnaast zijn er criteria opgesteld om te oordelen over de doelgroep van het leerdomein. Voor de inhoud van een leerdomein zijn ook criteria opgesteld. Verder is er een aantal criteria die niet onder één noemer zijn te brengen maar wel bepalend zijn of een leerdomein geschikt is als COO-toepassing. Bij het opstellen van de selectiecriteria is rekening gehouden met een keuze voor het medium CD-i. De volgende selectiecriteria worden onderscheiden:

### I. STRUCTURERING LEERDOMEIN:

- Leerdoelen
- Leerdoelen dienen goed omschreven te zijn;
- Lesmateriaal  
Lesmateriaal (cursusplannen, etc.) dient beschikbaar te zijn;
- Domeinexperts  
Domeinexperts dienen beschikbaar te zijn;
- Lesplan  
Er dient een lesplan aanwezig te zijn.

### II. DOELGROEP:

- Omvang  
De doelgroep dient voldoende groot te zijn;
- Individualiteit  
Het leerdomein dient geschikt te zijn voor individueel onderwijs;
- Niveaus  
Het leerdomein dient op meerdere leerlingniveaus (bijv. LBO en MBO) te worden gegeven;
- Studentgedrag  
Het gewenste studentgedrag na het volgen van een cursus uit het leerdomein, dient beschrijfbaar te zijn;
- Geografische spreiding  
CD-i is bij uitstek geschikt voor doelgroepen die zich bevinden op geografisch verspreide locaties.

### III. INHOUD:

- Onafhankelijkheid  
De inhoud van het leerdomein dient redelijk onafhankelijk te zijn van andere leerdomeinen, dat wil zeggen het merendeel van de behandelde onderwer-



pen moet kunnen worden uitgelegd zonder dat kennis noodzakelijk is van andere leerdomeinen. Dit vereenvoudigd ook de evaluatie achteraf;

- Structuur  
In de leerstof moet een duidelijke structuur zijn aan te brengen. De structuur moet zodanig zijn dat cursisten de leerstof op verschillende manieren kunnen doorlopen;
- Omvang  
De leerstof dient een zodanige omvang te hebben dat per CD-i een afgebakend onderwerp kan worden behandeld;
- Theorie/praktijk  
Theorie en praktijk dient in een redelijke verhouding te staan;
- Overzetbaarheid  
Binnen het leerdomein dienen onderwerpen aanwezig te zijn die zonder onoverkomelijke inspanning overzetbaar zijn naar gelijksoortige onderwerpen binnen een ander leerdomein;
- Tekst/illustratie  
Er dient een redelijke verhouding te zijn tussen tekst en illustraties;
- Procedureel/declaratief  
Idealiter omvat een leerdoel zowel feitenkennis als kennis over procedures;
- Trivialiteit  
Het leerdomein dient niet louter te bestaan uit triviale onderwerpen: (intelligente) afleidingen dienen regelmatig voor te komen;
- Representativiteit  
De inhoud dient redelijk representatief te zijn, dat wil zeggen het dient een groot gedeelte van de luchtmacht aan te spreken;
- Interactie  
De inhoud dient zodanig samengesteld te zijn dat de cursist veel interactie aangaat met het systeem. Dit zorgt voor actieve betrokkenheid van de cursist en verhoogt het leereffect.

#### IV. OVERIGE SUCCESFACTOREN

- Knelpunten  
Er dienen bij voorkeur knelpunten aanwezig te zijn. Daarmee wordt bedoeld dat er onderwerpen zijn waarbinnen behoefte bestaat aan meer soorten uitleg, duidelijke visualisatie, en/of alternatieve, interactieve leermethoden;
- Video/audio/stills  
Er dienen onderwerpen aanwezig te zijn waarvoor video, stills (stilstaande videobeelden of gedigitaliseerde foto's) of audio noodzakelijk zijn, zodat ook daarmee ervaring kan worden opgedaan;
- Frequentie  
CD-i leent zich bij uitstek voor cursussen die meerdere malen per jaar gegeven worden en waarbij de frequentie afhankelijk is van het aanbod;
- Kosten  
De verwachte implementatiekosten om een COO-toepassing te maken voor het betreffende leerdomein dienen haalbaar te zijn.

## **6. Analyse aan de hand van selectiecriteria**

### **6.1 Analyse leerdomein 'Train de trainers'**

#### **6.1.1 Selectiecriteria m.b.t. structurering**

Van het leerdomein 'Train de trainers' was men op het moment van selectie bezig de leerdoelen te beschrijven. Bij een keuze op dit leerdomein zou de beschrijving van de leerdoelen een hoge prioriteit krijgen. Het lesmateriaal is verder goed uitgewerkt en beschikbaar. Domeinexperts zijn aanwezig.

#### **6.1.2 Selectiecriteria m.b.t. doelgroep**

Het leerdomein 'Train de trainers' kent eigenlijk twee doelgroepen, de personeelsfunktionarissen en de leidinggevenden. Per jaar worden ongeveer 30 personeelsfunktionarissen opgeleid. Op hun beurt leiden deze ongeveer 1000 leidinggevenden op. Doordat de trainingen aan de leidinggevenden op locatie verzorgd wordt, is de geografische spreiding voor deze doelgroep groot. De doelgroep is erg divers voor wat betreft discipline en rang. Door gebruik te maken van individueel onderwijs kan het lesprogramma meer toegesneden worden op een specifieke doelgroep en vooropleiding. COO zou bijvoorbeeld de mogelijkheid kunnen bieden de leerling te laten kiezen uit een theoretische uitleg, danwel uitleg aan de hand van voorbeelden. De evaluatie vindt grotendeels plaats door middel van rollenspelen. Hierin kan COO weinig ondersteuning bieden. Om het uitwisselen van ervaringen te stimuleren is een klassikale aanpak beslist noodzakelijk. Er kan dus wel nuttig gebruik gemaakt worden van COO, maar COO alleen is hier niet de oplossing.

#### **6.1.3 Selectiecriteria m.b.t. inhoud**

De eerste module (basisvaardigheden) is noodzakelijk om alle volgende modules goed te kunnen volgen. Deze volgende modules hebben echter geen koppeling met elkaar. In de evaluaties wordt er echter wel rekening mee gehouden dat eenmaal aangeleerde vaardigheden steeds in de nieuwe situatie worden toegepast. De leerling wordt dus steeds strenger beoordeeld. Gedurende de training wordt weinig met theoretische verklaring gewerkt en feitenkennis speelt een ondergeschikte rol; de training is erg praktijkgericht. In de training wordt veel van video fragmenten en rollenspelen gebruik gemaakt, deze worden achteraf klassikaal geanalyseerd en besproken. Ook in een COO applicatie zal veel van video gebruik moeten worden gemaakt, er moet echter voor gewaakt worden dat video niet de overhand krijgt. Dit zou een erg passief gedrag van de leerlingen tot gevolg kunnen hebben.

#### **6.1.4 Overige selectiecriteria**

Als knelpunt kan worden aangemerkt de diversiteit van de doelgroep. Iemand met weinig vooropleiding wil graag veel voorbeelden, terwijl voor iemand met een hogere opleiding de boodschap dan allang is overgekomen. Deze wil juist een korte samenvatting van de stof. Met COO kan de aangeboden leerstof worden

toegesneden op zowel het niveau als discipline van de doelgroep. Voor de te ontwikkelen applicatie zal veel van video gebruik moeten worden gemaakt, hetgeen een kostbare aangelegenheid is (half uur video kost, alleen aan digitalisatie en compressie ongeveer Fl. 12.000). De verwachte implementatieinspanning is hoger dan gemiddeld omdat hier voor COO een andere aanpak moet worden gekozen dan de klassikale.

#### **6.1.5 Samenvatting**

Het leerdomein 'Train de trainers' is erg praktijkgericht. Theoretische verhandelingen komen nauwelijks voor en veel situaties worden met behulp van rollenspelen uitgewerkt. Het 'leren van elkaar' en het 'leren door te doen' speelt hier een grote rol. Er is sprake van veel interactie, maar dan voornamelijk met medeleerlingen. Alleen de grootte en diversiteit van de doelgroep maken dit leerdomein interessant voor COO. Als voor dit leerdomein COO wordt toegepast, zal video waarschijnlijk de overhand krijgen.

## **6.2 Analyse leerdomein 'Keuze van werkvormen'**

### **6.2.1 Selectiecriteria m.b.t. structurering**

Dit leerdomein is goed gestructureerd. Het lesmateriaal en vakleerplan zijn beschikbaar en de leerdoelen zijn goed verwoord. Domeinexperts zijn aanwezig. Aan de criteria voor wat betreft structurering is dus voldaan.

### **6.2.2 Selectiecriteria m.b.t. doelgroep**

De doelgroep is redelijk groot. Gedeelten van de leerstof kunnen op individuele wijze met behulp van COO worden onderwezen. Ook hier geldt dat het meeste wordt geleerd van het 'doen in de praktijk' en het 'laten evalueren door anderen', met andere woorden het uitvoeren van rollenspelen. In de huidige situatie krijgen alle leerlingen hetzelfde onderwijs, COO kan hier voor een stukje individualisering zorgen. Tegelijkertijd belemmert de individualisering de informatieuitwisseling tussen de cursisten onderling, die voor dit vak zo van belang is. Het leerlinggedrag na afloop van het vak is beschreven, en voor wat betreft het theoretische gedeelte met behulp van CD-i meetbaar. De eigenlijke evaluatie is in de vorm van het uitvoeren van een praktijkopdracht (verzorgen van een les). De cursus wordt op een vaste locatie verzorgd.

### **6.2.3 Selectiecriteria m.b.t. inhoud**

De leerstof is opgebouwd uit een aantal modules. De eerste modules moeten altijd gevolgd worden. De volgende modules zijn onafhankelijk van elkaar, al wordt wel van de leerling verwacht dat hij de werkvormen kan integreren. De modules lenen zich ieder goed om met behulp van COO onderwezen te worden. De structuur binnen de modules is duidelijk beschreven. De leerstof is groot voor wat betreft omvang. De praktijk heeft duidelijk de overhand boven de theorie. Deze praktijk kan voor het grootste deel niet met behulp van CD-i geëvalueerd worden, zodat het gebruik van CD-i beperkt blijft tot de theorie. Veel van de theorie zal met behulp van tekst/spraak moeten worden overgebracht. Daarnaast kunnen voorbespeelde situaties met behulp van video gepresenteerd worden. Het leerdomein bevat zowel procedurele als declaratieve kennis. De te volgen procedure en de theoretische aspecten van de les 'psychomotorische vaardigheid' kunnen met behulp van CD-i duidelijk in beeld worden gebracht. In de overige lessen zal de interactiviteit gering zijn.

### **6.2.4 Overige selectiecriteria**

Momenteel bestaat het 'knelpunt' dat alle instructeurs dezelfde opleiding krijgen. In de toekomst wil men ertoe overgaan om modules meer te relateren aan de vakgebieden waarin de instructeurs werkzaam zijn. Het vak wordt dus meer praktijkgericht. CD-i kan hier een belangrijke bijdrage aan leveren. De indruk bestaat dat in mindere mate van gedigitaliseerde foto's en grafieken gebruik zal worden gemaakt. De instructeurs onderschrijven het belang van deze cursus, omdat men van mening is dat de leerling instructeurs veel te vaak terugvallen op

de werkvorm doceren, terwijl andere werkvormen in de gegeven situatie veel effectiever kunnen zijn.

#### **6.2.5 Samenvatting**

Ook hier geldt dat veel wordt geleerd van het 'doen in de praktijk' en het geven van feedback op rollenspelen. Voor wat betreft het onderwijzen van de theorie kan COO hier een meerwaarde bieden ten opzichte van klassikaal onderwijs. De theorie kan op een individuele wijze worden onderwezen, elke leerling doorloopt de stof in zijn eigen tempo en op zijn eigen manier.

### **6.3 Analyse leerdomein 'Vragen stellen in de klas'**

#### **6.3.1 Selectiecriteria m.b.t. structurering**

De leerdoelen zijn goed beschreven en zowel het lesplan als het lesmateriaal zijn beschikbaar. Het onderwerp 'vragen stellen in de klas' is dieper uitgewerkt omdat er plannen zijn geweest om een COO applicatie voor dit onderwerp te ontwikkelen.

#### **6.3.2 Selectiecriteria m.b.t. doelgroep**

De doelgroep is redelijk groot (max. 125 personen per jaar). Het onderwerp leent zich goed voor individuele training. In tegenstelling tot andere onderwerpen is voor dit onderwerp klassikale inbreng van minder belang. Ook de informatie-uitwisseling tussen de cursisten is (voor dit onderwerp) van minder belang.

#### **6.3.3 Selectiecriteria m.b.t. inhoud**

Voor het volgen van de cursus is het noodzakelijk dat andere onderdelen al zijn afgerond. De structuur is zodanig dat verschillende leerlingen de stof op hun eigen manier kunnen doorlopen.

De omvang van de cursus is enigszins beperkt en moeilijk overzetbaar naar andere, soortgelijke domeinen. Vooral aan het begin van de cursus is duidelijk sprake van éénrichtingsverkeer van informatie; er worden veel nieuwe begrippen uitgelegd. De indruk bestaat dat vooral audio en tekst hier een grote rol gaan spelen en in mindere mate grafische informatie.

#### **6.3.4 Overige selectiecriteria**

Er zijn momenteel geen duidelijke knelpunten aanwezig bij dit leerdomein. Er kan binnen het domein van video gebruik worden gemaakt, maar dit speelt dan een ondergeschikte rol.

#### **6.3.5 Samenvatting**

CD-i kan voor dit leerdomein meerwaarde opleveren. Vooral de individualiteit scoort hoog. De sterke kanten van CD-i op het gebied van video en grafiek komen in mindere mate terug.

## **6.4 Analyse leerdomein 'Media'**

### **6.4.1 Selectiecriteria m.b.t. structurering**

De te bereiken leerdoelen zijn verwoord in het vakleerplan. Het lesmateriaal is beschreven in het 'Handboek instructeurs'. Ook domeinexperts zijn beschikbaar. Aan de selectiecriteria met betrekking tot structurering is dus voldaan.

### **6.4.2 Selectiecriteria m.b.t. doelgroep**

De doelgroep bestaat ook hier uit aankomend instructeurs en is divers voor wat betreft discipline. Onderdelen van dit vak lenen zich zeer goed voor individueel onderwijs. Afhankelijk van de achtergrond en belangstelling van de doelgroep kan er diepgaand danwel oppervlakkig op bepaalde soorten media ingegaan worden. Het studentgedrag na het volgen van het vak is beschrijfbaar en voor een deel ook meetbaar met behulp van CD-i.

### **6.4.3 Selectiecriteria m.b.t. inhoud**

De inhoud is geheel onafhankelijk van andere vakken en er is weinig voorkennis vereist om het vak te kunnen volgen. De leerstof zelf is goed gestructureerd en kan op verschillende manieren doorlopen worden. Er is een goede verhouding tussen theorie en praktijk. De onderwerpen 'Media en didactisch handelen' en 'Het lesplan als hulpmiddel bij het didactisch handelen' zijn vooral theoretisch gericht, terwijl de onderwerpen waarin de werking, achtergronden en het gebruik van media meer praktisch gericht zijn. Vooral wat betreft de interactiviteit scoort dit vak hoog, met als gevolg dat leerlingen actief bij het leerstof worden betrokken. Dit domein leent zich goed om overgezet te worden op andere leerdomeinen. In het algemeen kan gesteld worden dat in alle gevallen waarin de theoretische/praktische achtergronden en het gebruik van een bepaald onderdeel of concept moet worden uitgelegd sprake is van eenzelfde leersituatie. Ook voor wat betreft de verhouding tekst/illustratie scoort dit onderwerp hoog. Illustraties kunnen bijvoorbeeld gebruikt worden om een bepaald medium te introduceren en de leerling het te laten manipuleren. Met behulp van tekst en spraak kunnen de aspecten van het medium belicht worden. De te hanteren procedures kunnen bijvoorbeeld in de vorm van korte video-fragmenten belicht worden. De beschrijving van de leerstof is opgenomen in het 'Handboek Instructeurs'. Het 'Handboek Instructeurs' wordt alleen gebruikt als naslagwerk. Om de inhoud van het vak gedetailleerd te beschrijven is het nodig een aantal klassikale sessies bij te wonen.

### **6.4.4 Overige selectiecriteria**

Er zijn momenteel geen echte knelpunten bij dit vak aanwezig. Wel is men van mening dat de instructeurs nog te weinig bekend zijn met relatief nieuwe media zoals de computer en de CD-i. Als hier CD-i wordt toegepast kunnen deze nieuwe media ruimschoots worden belicht. De te verwachten implementatiekosten zijn gemiddeld.

#### **6.4.5 Samenvatting**

Dit vak leent zich bij uitstek om met behulp van CD-*i* onderwezen te worden. Van alle aspecten van CD-*i* wordt in ruime mate gebruik gemaakt. Daarnaast is het vak goed geschikt om individueel onderwezen te worden.



## **6.5 Conclusie en aanbevelingen leerdomein**

### **6.5.1 Conclusies**

Voor alle leerdomeinen geldt dat ze niet compleet met behulp van *CD-i* afgedekt kunnen worden. Veel theoretische en praktische zaken zijn goed te onderwijzen met *CD-i*, maar uiteindelijk moet de leerling het geleerde in de praktijk brengen; vaak gaat het om het aanleren van vaardigheden. De beste oefeningen hiervoor zijn nog altijd de rollenspelen in combinatie met een klassikale evaluatie. *CD-i* kan hier vooral in de beginfase worden ingezet als veel nieuwe informatie verstrekt moet worden. In de volgende tabel zijn de leerdomeinen uitgezet tegen de selectiecriteria.

## I. STRUCTURERING LEERDOMEIN

Criterium/Leerdomein	Train de trainers	Keuze van werkvormen	Vragen stellen in de klas	Media
Leerdoelen	Nog niet geheel beschreven	Beschreven	Beschreven	Beschreven
Lesmateriaal	Beschikbaar	Beschikbaar	Beschikbaar	Beschikbaar
Domeinexperts	Beschikbaar	Beschikbaar	Beschikbaar	Beschikbaar
Lesplan	Aanwezig	Aanwezig	Aanwezig	Aanwezig

## II. DOELGROEP

Criterium/Leerdomein	Train de trainers	Keuze van werkvormen	Vragen stellen in de klas	Media
Omvang	Zeer groot	Redelijk groot	Redelijk groot	Redelijk groot
Individualiteit	Minder geschikt	Minder geschikt	Geschikt	Zeer geschikt
Niveaus	Alle niveaus	Alle niveaus	Alle niveaus	Alle niveaus
Studentgedrag	Beschreven	Goed beschreven	Goed beschreven	Goed beschreven
Geografische spreiding	Groot	Normaal	Normaal	Normaal

## III. INHOUD

Criterium/Leerdomein	Train de trainers	Keuze van werkvormen	Vragen stellen in de klas	Media
Onafhankelijkheid	Grotendeels	Grotendeels	Grotendeels	Grotendeels
Structuur	Matig gestructureerd	Goed gestructureerd	Goed gestructureerd	Goed gestructureerd
Omvang	Zeer groot	Groot	Beperkt	Normaal
Theorie/praktijk	Veel praktijk, moeilijk met CD-i te evalueren	Veel praktijk, moeilijk met CD-i te evalueren	Redelijke verhouding	Goede verhouding
Overzetbaarheid	Domeinen waar vaardigheden een rol spelen	Geen overeenkomsten met andere domeinen	Geen overeenkomsten met andere domeinen	Domeinen waar achtergrond en gebruik wordt verklaard
Tekst/illustratie	Weinig tekst	Zowel tekst als illustratie	Veel audio/tekst	Zowel tekst als
Procedureel/Declaratief	Vooraf procedureel	Zowel procedureel als declaratief	Meer procedureel	Zowel procedureel als declaratief
Trivialiteit	Niet triviaal, inzicht nodig	Niet triviaal, inzicht nodig	Redelijk triviaal	Redelijk triviaal
Representativiteit	Al het leidinggevend KLu-personeel	Alle instructeurs binnen KLu	Alle instructeurs binnen KLu	Alle instructeurs binnen KLu
Interactiviteit	Zeer matig	Matig	Matig	Zeer interactief

#### IV. OVERIGE SUCCESFACTOREN

Criterium/Leerdo- mein	Train de trainers	Keuze van werkvormen	Vragen stellen in de klas	Media
<b>Knelpunten</b>	Diversiteit doelgroep	Modulen niet gerelateerd aan vakgebied	Geen	Weinig kennis nieuwe media
<b>Video/audio/stills</b>	Zeer veel video	Minder grafiek	Voornamelijk audio	Zowel video, audio en stills
<b>Frequentie</b>	Hoog	Normaal	Normaal	Normaal
<b>Kosten</b>	Inspanning meer dan gemiddeld	Inspanning gemiddeld	Inspanning minder dan gemiddeld	Inspanning gemiddeld

### 6.5.2 Aanbeveling leerdomein

Op grond van de selectiecriteria is geadviseerd een CD-*i* applicatie te ontwikkelen voor het leerdomein 'Media'. De argumenten die hierbij van doorslaggevende betekenis zijn geweest zijn:

- het vak media leent zich goed om individueel onderwezen te worden;
- er is een goede verhouding tussen theorie en praktijk;
- het vak leent zich goed voor een interactieve manier van onderwijzen, de leerling blijft daardoor betrokken bij de leerstof;
- van alle audio-visuele eigenschappen die CD-*i* biedt kan binnen dit vak gebruik worden gemaakt, de sterke kanten van CD-*i* worden dus optimaal benut.

## **7. Het ontwikkeltraject**

### **7.1 Keuze ontwikkelomgeving**

Bij de start van het ontwikkeltraject is voor een auteursomgeving gekozen om de CD-i applicatie te ontwikkelen. Op basis van de op dat moment geldende prijs/prestatieverhoudingen, gebruiksvriendelijkheid en testresultaten is gekozen voor de CD-i ontwikkelomgeving Designer Workbench van Script IMS.

### **7.2 Opzet van de ontwikkeling**

#### **7.2.1 Uitschrijven van lesstof**

De syllabus voor de cursus media is als basis gebruikt om scripts voor de CD-i te ontwikkelen. Daarbij is de compacte lesstof zoals deze in de syllabus is vastgelegd tekstueel uitgeschreven, zodat deze zou kunnen fungeren als basis voor een voice-over op de CD-i. Bij de uitgeschreven lesstof is ondersteunend beeldmateriaal bedacht zoals foto's en video.

#### **7.2.2 De onderwerpen**

Er is voor de CD-i gekozen voor uitwerking van de volgende onderwerpen:

- Lesplan
- Schoolbord
- Overheadprojector
- Computer Ondersteund Onderwijs

Alle onderwerpen vallen binnen de cursus Media van de DMLO.

#### **7.2.3 Ontwerp leeromgeving op CD-i**

Om de cursist in een vertrouwde omgeving te laten werken is er voor gekozen om de cursist in een virtuele school te laten navigeren met behulp van de telemuis. De cursist volgt lessen achter leslokaal deuren, krijgt onderwerpen gepresenteerd op schoolborden, en ontvangt boodschappen op prikborden.

### **7.2.4 Prototyping met CD-i auteurssystemen**

#### **7.2.4.1 Designer Work Bench (DWB)**

Nadat het eerste van de vier onderwerpen, het Lesplan, was uitgeschreven tot een script, is een eerste hoeveelheid beeldmateriaal opgenomen, een en ander in samenwerking met de instructeurs van de DMLO en collegae van TNO-TM. Met behulp van dit eerste beeldmateriaal, met name video, zou worden bekeken hoe gemakkelijk het zou zijn om in DWB een klein prototype te maken. Eveneens zou worden nagegaan of het concept van de virtuele school voor navigatie bruikbaar is.

Gaandeweg het gebruik van DWB bleek dat het auteurssysteem geenszins voldeed om op een gebruikersvriendelijke wijze een CD-*i* prototype te vervaardigen. Problemen die zich o.a. voordeden hadden betrekking op de traagheid van de interactie met de menu gestuurde script editor, traagheid van de grafische omgeving via de CD-*i* speler, en moeilijkheden met het afspelen en genereren van videobeelden.

Daarnaast bleek dat grote delen van het prototype in C zouden moeten worden geprogrammeerd omdat de auteursomgeving niet toereikend was. Kortom het implementeren van een CD-*i* titel is specialistenwerk en men dient zijn toevlucht al gauw te nemen tot programmeren in C, iets wat juist niet de bedoeling is met een auteursomgeving.

#### 7.2.4.2 CD-Motion

Tijdens het CD-*i* project kwam ook het pakket CD-Motion op de markt en werd als beta-versie voor het project beschikbaar gesteld. Met CD-Motion kunnen CD-*i* titels worden samengesteld in een Windows omgeving. Ten opzicht van DWB is dit een hele vooruitgang omdat alle gangbare PC object formaten gebruik konden worden.

Het pakket CD-Motion bezit voldoende besturingsmogelijkheden om een eenvoudige titel professioneel te laten lijken. CD-Motion is gebaseerd op een doorloop van gekoppelde presentatieblokken. Elke presentatieblok kan beeld, geluid of een menu bevatten van waaruit een koppeling bestaat naar andere blokjes. De blokken zijn gerangschikt als rijen dia's met beperkte lengte.

Het pakket, eveneens geleverd door Script IMS, was op het moment van het CD-*i* project echter nog een beta-versie en bleek nog de nodige tekortkomingen te hebben, zoals fouten in de scherm update zodat het werkscherm en de bedieningsmenus gedeeltelijk werden ververs, waardoor optimaal werken nog niet mogelijk was.

Daarnaast was heel storend op de ontwikkelomgeving de slechte afsluiting van de SCSI bus door de laserprinter. Er traden hard disk toegangsstoringen op indien een van de SCSI apparaten niet aan stond, wat erg lastig is bij het intensief benaderen van foto's en filmpjes.

Een nadeel van CD-Motion is verder dat het erg presentatiegericht is en weinig mogelijkheden biedt voor een intensieve interactie zoals voor Computer Ondersteund Onderwijs gewenst is.

### 7.3 Uiteindelijke werkwijze

Gezien de negatieve ervaringen met een CD-*i* auteursstelsel is de uiteindelijke productie van de CD-*i* ( $\beta$ -versie en definitieve versie) uitbesteed aan Script IMS, een bedrijf dat gespecialiseerd is in het maken van CD-*i* producties.

De scripts voor de CD-*i* zijn in overleg met de DMLO samengesteld door TNO-FEL en aangeleverd aan Script IMS.

Allereerst is een  $\beta$ -versie gemaakt die door TNO en door de DMLO is geëvalueerd.

Op grond van de bevindingen is een bijstelling gedaan waarin veel meer zou worden benadrukt dat het hier gaat om een onderzoeks CD-*i* en niet om een volledig operationeel product waarmee een cursus Media wordt gegeven. Dit betekent dat naast goede voorbeelden van zaken die op CD-*i* gerealiseerd kunnen worden ook zaken worden weergegeven die zich minder goed lenen voor CD-*i*. Het laatste is bedoeld om de evaluatoren en potentiële gebruikers zich ervan bewust te laten worden dat er soms zeer goed moet worden nagedacht hoe onderwijs over een bepaald onderwerp op CD-*i* interactief kan worden gemaakt. Het domweg opnemen van een klassikale les werkt meestal averechts uit op CD-*i* en begint al gauw te vervelen omdat het vaak zeer statisch en saai wordt. Het heeft dan een negatieve meerwaarde ten opzichte van conventioneel klassikaal onderwijs.

### 7.4 Gerealiseerde op CD-*i*

Op de uiteindelijke versie van de onderzoeks CD-*i* zijn de in de volgende paragrafen beschreven onderdelen gerealiseerd.

#### 7.4.1 Intro

De intro laat een landende helikopter zien vergezeld van muziek. In de intro wordt het onderzoeks karakter als doelstelling van het CD-*i* project duidelijk weergegeven.

Na de intro krijgt de gebruiker de mogelijkheid om meteen naar de lessen te gaan dan wel de virtuele school te verkennen.

#### 7.4.2 Virtuele school

De virtuele school is een school met diverse lokalen en ruimtes waar een leerling door heen kan wandelen en kan verkennen wat er zich achter de deuren bevindt. Op deze manier kan de leerling een aantal lessen selecteren. Deze vorm van exploratie laat zien dat met behulp van CD-*i* ook 'adventory' tot de mogelijkheden behoort.

#### 7.4.3 Computer Ondersteund Onderwijs

Het onderdeel Computer Ondersteund Onderwijs (COO) laat de mogelijkheden van COO zien middels een aantal vormen, zoals simulatie COO, spel COO, tutorial en drill & practice. De verschillende COO vormen worden geïllustreerd aan de hand van praktijkbeelden.

#### **7.4.4 Les overhead projector**

De les overhead projector laat zien hoe een klassikale les over de overheadprojector toch interactief kan worden gemaakt. Tijdens de presentatie van de les door de instrukteur krijgt de gebruiker de gelegenheid om daar waar de instrukteur fouten maakt dit real-time aan te geven m.b.v. de muis.

#### **7.4.5 Les over lesplan**

Het lesplan dat op zich een vrij droog onderwerp is d.m.v. korte fragmenten en voorbeelden toch attractief gemaakt voor presentatie middels CD-i. Door illustratie van de les aan de hand van o.a. een oefening met het gasmasker wordt het maken van een lesplan inzichtelijker gemaakt.

#### **7.4.6 Les schoolbord**

De klassikale les over het schoolbord is opgenomen op video en rechtstreeks overgezet op CD-i. Hierdoor komt juist de interactiviteit van CD-i niet tot uiting. Het is een voorbeeld van hoe een onderwerp niet op CD-i moet worden gezet. Er ontstaat zo veelal een negatieve meerwaarde ten opzichte van de klassikale les.

#### **7.4.7 Afsluiting**

De CD-i eindigt met een vertrekkende helikopter begeleidt door muziek en aftiteling waarin genoemd alle medewerkers aan de totstandkoming van de CD-i.

#### **7.4.8 Algemene faciliteiten**

Elk fragment kan worden onderbroken door de leerling. De leerling heeft de mogelijkheid om naar een volgend fragment te gaan, terug te gaan naar een vorig fragment dan wel een ander onderwerp te kiezen. Op verschillende plaatsen kan tevens gesproken evaluatiecommentaar worden opgevraagd dat aangeeft in hoeverre de gekozen CD-i oplossing voor een bepaald fragment geschikt dan wel minder geschikt is voor presentatie op CD-i.



## 8. Lessons learned

### 8.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft op grond van de bevindingen uit het project een tweetal "lessons learned" aan: (1) de optimale werkwijze om een CD-*i* t.b.v. COO te realiseren, en (2) een antwoord op de vraagstelling in hoeverre CD-*i* geschikt is om als COO middel voor opleidingen toe te passen.

### 8.2 Optimale werkwijze

#### 8.2.1 Projectorganisatie

Om een kwalitatief goed eindproduct te waarborgen is het gewenst om een werkverband op te richten waarin de volgende disciplines aanwezig dienen te zijn:

- Materiedeskundigheid, bijv. een instrukteur of docent van het aanbevolen leerdomein;
- Opleidingsontwikkeling en evaluatie
- Onderwijspsychologie
- Informatietechnologie, COO-deskundigheid en CD-*i* deskundigheid
- Projectbegeleiding en coördinatie door opdrachtgever

Ad hoc kunnen andere deskundigheden worden uitgenodigd om aan een vergadering van het werkverband deel te nemen.

Het doel van dit werkverband is om in nauwe samenwerking met de verschillende deelnemers het CD-*i* project tot een goed gevolg te brengen.

#### 8.2.2 Incrementeel ontwerp

Voor CD-*i* ontwikkeling kan het beste worden uitgegaan van een evolutionair incrementele methode. Dit houdt in dat in een vroeg stadium van het project het globale systeem in een aantal onafhankelijk te ontwikkelen componenten (incrementen) wordt verdeeld, die in een daaropvolgend stadium één voor één worden ontwikkeld, getest en geëvalueerd.

Voor de opdrachtgever heeft dit als voordeel dat hij zonder het overzicht te verliezen middels evaluatiesessies in een vroeg stadium duidelijk kan maken hoe het betreffende increment eruit moet zien. Bovendien heeft hij de kans om de inzichten die zijn ontstaan tijdens de evaluaties te verwerken in zijn eisen aan nog te ontwikkelen incrementen. Deze methode behoedt zowel de opdrachtgever als de uitvoerder voor verrassingen, zoals dat vaak het geval is bij de veel gebruikte watervalmethode, waarin pas in één van de laatste fasen van een project het produkt wordt geïntroduceerd aan de gebruikers en duidelijk wordt of gebruiker en ontwikkelaar elkaar wel begrepen hebben. Vooral bij COO-ontwikkeling zijn dergelijke fenomenen niet wenselijk. Het evoluerend produkt dient als

discussiestuk voor verdere ontwikkeling en zal de gebruiker vertrouwd en betrokken maken bij het uiteindelijke produkt, hetgeen de kwaliteit ten goede komt.

#### **8.2.2.1 Domeinanalyse**

Deze fase omvat activiteiten die erop gericht zijn binnen het gekozen leerdomein het meest geschikte onderwerp te analyseren en hiervoor een conceptueel model te maken. Een dergelijk conceptueel model geeft duidelijk aan hoe de gang van zaken is in de huidige situatie en wat de te bereiken leerdoelen zijn. Op basis van een dergelijk model moeten systeemoplossingen gekozen kunnen worden. Voor het opstellen van het conceptuele model is nauwe samenwerking met materiedeskundigen noodzakelijk. Een aanzet tot dit model kan worden bereikt door verdieping in de beschikbare cursusplannen en ander beschikbaar lesmateriaal.

#### **8.2.2.2 Globaal ontwerp**

Deze fase geeft een beschrijving van het script zonder in detail in te gaan op de invulling ervan. Er worden incrementen onderscheiden, zodanig dat elk increment als grotendeels zelfstandige eenheid uitgewerkt en ontwikkeld kan worden. Ook de relaties tussen de incrementen wordt beschreven. Het globale ontwerp zal volledig gedocumenteerd worden en vormt de basis voor een eerste evaluatie.

De verdeling in incrementen moet tot stand komen in samenspraak met de instrukteur voor het leerdomein. De evaluatie zal moeten worden uitgevoerd door de materiedeskundige en de opleidingsontwikkelaar. Tevens zal het increment geëvalueerd moeten worden op de didactische waarde.

#### **8.2.2.3 Detailontwerp incrementen**

Elk van de incrementen zal tot een werkende module van de COO-applicatie worden ontwikkeld. De eerste stap hiertoe is het detailontwerp. Dit ontwerp zal beschrijven welke informatie overgebracht moet worden, welke instructiestrategieën worden toegepast, welke visualisatietechnieken daarvoor worden gebruikt en welke volgordes er mogelijk zijn door de leerstof.

#### **8.2.2.4 Prototyping**

Wanneer het detailontwerp van het desbetreffende increment is voltooid kan aan de prototyping worden begonnen, waarbij tijdens de ontwikkeling raadpleging van de instrukteur(s) waarschijnlijk is. Prototyping kan heel goed plaatsvinden op een PC-omgeving met behulp van een auteursstelsel als Authorware Professional.

#### **8.2.2.5 Test increment**

In deze fase wordt door middel van tests vastgesteld of in het increment de functionaliteit, zoals vastgelegd in het detailontwerp, aanwezig is en op de gewenste manier functioneert. Deze tests moeten worden vastgelegd in een testplan.

#### 8.2.2.6 Evaluatie increment

Nadat een increment is gebouwd en alle functionaliteitstesten heeft doorstaan, kan de opdrachtgever zijn mening geven over het increment. Om een dergelijke evaluatie te kunnen uitvoeren is een korte introductie in dit deel van de applicatie nodig. De evaluatie zal worden uitgevoerd door een materiedeskundige of iemand die over de benodigde voorkennis beschikt. Evaluatie heeft niet alleen betrekking op de correcte inhoud van de courseware, maar ook op algemene aspecten als gebruikersvriendelijkheid en verantwoorde schermindelingen. Bovendien moet de evaluatie uitwijzen of het increment bestand is tegen foutieve gebruikersinvoer. Een opleidingsevaluator zal bij de evaluatie worden betrokken.

#### 8.2.2.7 Integratie incrementen

Als een increment is getest en geëvalueerd, wordt het geïntegreerd met voorgaande incrementen, in eerste instantie op een PC-omgeving. Een voorlopige evaluatie kan vervolgens plaatsvinden.

#### 8.2.2.8 Test $\beta$ -versie CD-i

Ook de gehele geïntegreerde COO-applicatie op CD-i zal getest worden. Voor deze test wordt een  $\beta$ -versie van een CD-i schijfje geproduceerd. Hiervoor dient een CD-i productiebedrijf te worden ingeschakeld.

Het testen vindt plaats op een losse CD-i speler. Deze test zal worden uitgevoerd aan de hand van een tevoren opgesteld testplan door het projectteam.

#### 8.2.2.9 Evaluatie $\beta$ -versie

De  $\beta$ -versie zal vervolgens worden geëvalueerd en aan de hand van de evaluatieresultaten zullen bijstellingen gaan plaatsvinden ten behoeve van de definitieve CD-i.

#### 8.2.2.10 Bouw definitieve CD-i applicatie

Op grond van evaluatieresultaten (bijstellingen) van de  $\beta$ -versie van de CD-i zal een definitieve CD-i worden geproduceerd.

#### 8.2.2.11 Evaluatie met leerlingen

De definitieve CD-i kan voor het onderwijs worden ingezet en zal zo mogelijk gedurende langere tijd met leerlingen worden geëvalueerd.

### 8.3 CD-i versus multimedia COO voor PC

#### 8.3.1 Kwalitatieve vergelijking

Kijken we terug naar de vraagstelling in hoeverre CD-i kan worden ingezet als Computer Ondersteund Onderwijs middel dan komen we tot de volgende analyse. Voor COO gelden een aantal specifieke kenmerken:

- hoge mate van interactiviteit
- het programma legt leerlingvoortgang en resultaten vast

- het COO programma is adaptief
- Kijken we nu in hoeverre CD-*i* aan bovenstaande punten beantwoordt, dan moet de conclusie getrokken worden dat dit in wezen zeer beperkt is.
1. Gaan we uit van CD-*i* spelers voor de consumentenmarkt dan zijn er geen mogelijkheden om leerlingresultaten te bewaren zoals dat met COO in een PC-omgeving mogelijk is. Juist op het gebied van op maat gesneden COO schiet een CD-*i* tekort.
  2. Ook op het gebied van de interactiviteit beperkt een CD-*i* zich veelal tot passief bezig zijn, d.w.z. onderwerpen selecteren en volgen en bijvoorbeeld niet zelf een simulatie bedienen en terugkoppeling krijgen van het programma.
  3. Eveneens is de adaptiviteit zeer beperkt, weliswaar zijn verschillende paden door de leerstof mogelijk, maar bij een multimedia COO programma op PC is dit veel beter te koppelen aan eerder behaalde leerresultaten van een leerling

Een pluspunt voor CD-*i* is dat het zich echter wel uitstekend leent voor presentatieachtige cursussen waarin veel video voorkomt of voor kiosk-achtige informatiepresentatie.

Kijken we naar de ontwikkeling van een CD-*i* applicatie dan is het nadeel dat CD-*i* ontwikkelingen vrijwel altijd moeten worden uitbesteed vanwege het specialistische karakter, terwijl multimedia COO in eigen beheer zou kunnen worden ontwikkeld vanwege de beschikbaarheid van goede gebruiksvriendelijke auteurssystemen.

### 8.3.2 Kostenvergelijking

De selectie van hardware en software omgevingen voor respectievelijk afspelen en ontwikkelen m.b.t. het onderhavige project was gebaseerd op prijzen en prestaties die golden in de jaren 1993-1995. Sindsdien heeft de technologische ontwikkeling op het gebied van multimedia niet stilgestaan en zijn met name de prijzen van multimedia PC's sterk gedaald terwijl de prestaties sterk zijn toegenomen. Ook de prijs van software, zoals auteursomgevingen en simulatiesoftware, is sterk gedaald.

Bijlage A geeft in tabelvorm een indicatie van prijzen die begin 1997 golden voor PC en CD-*i* ontwikkel- en afleveromgevingen.

Met name de software voor CD-*i* ontwikkeling is duurder dan die voor COO ontwikkeling op een PC. Zouden we besluiten om zowel CD-*i* ontwikkeling als ook COO ontwikkeling voor PC uit te besteden dan liggen de ontwikkelkosten redelijk in de buurt. COO voor PC zou iets hoger kunnen uitvallen door het inbouwen van een hoge graad van flexibiliteit en interactiviteit.

Uit de tabel zien we verder dat voor wat betreft de afspeelomgeving de kosten voor CD-*i* ongeveer de helft van die voor PC bedragen. Opgemerkt zij echter dat de

kosten voor een PC-afspeelomgeving de laatste jaren sterk zijn gedaald terwijl die voor CD-i ongeveer gelijk zijn gebleven.

### 8.3.3 Tenslotte

Het moge duidelijk zijn dat multimedia COO voor PC aanzienlijk flexibeler is dan COO m.b.v. een CD-i speler. Voor wat betreft de kosten komt CD-i voor de afspiegelomgeving gunstiger uit de bus.

Het doen van een juiste uitspraak omtrent het kiezen van CD-i dan wel multimedia COO zal echter altijd mede afhangen van de specifieke situatie, het doel dat men met de cursus voor ogen heeft, de aanwezige infrastructuur, en reeds gedane investeringen in apparatuur.

## 9. Conclusies en aanbevelingen

In dit rapport is verslag gedaan over een onderzoek naar verschillende aspecten van de toepassing van CD-i voor opleidingen binnen de Koninklijke Luchtmacht en in het bijzonder de Dienst Militair Leiderschap en Opleidingskunde (DMLO). Achtereenvolgens is aandacht besteed aan de selectie van een geschikt leerdomein voor een proefproject, de keuze van een auteurssysteem voor het in eigen beheer ontwikkelen van CD-i, de ervaringen met de ontwikkeling van CD-i, en 'lessons-learned' uit het onderzoek.

Tenslotte zijn aanbevelingen gedaan voor een optimale aanpak voor een CD-i project voor de Koninklijke Luchtmacht.

### 9.1 Procesgang

Op grond van de ervaringen opgedaan met dit project kunnen een aantal aanbevelingen worden gedaan met betrekking tot het ontwikkeltraject van CD-i, met name wat de rol van de KLu zelf, TNO en een CD-i productiebedrijf hierin is.

Aanbevelingen voor het ontwikkelen van een CD-i.

- Trainingsanalyse. Door TNO kan allereerst een trainingsanalyse worden gedaan om tot een juiste afbakening van de training m.b.v. CD-i te komen.
- Scriptontwikkeling. Scripts kunnen in principe het beste door TNO worden opgesteld in samenwerking met domein-/opleidingsspecialisten van de KLu.
- Prototyping van CD-i. Eventuele prototyping kan bijvoorbeeld m.b.v. een COO auteurssysteem plaatsvinden. Een COO auteurssysteem als Authorware Professional leent zich bij uitstek voor prototyping van het uiteindelijke programma. Met een auteurssysteem voor COO kan redelijk snel een prototype van een programma worden ontwikkeld zoals gewenst.
- Maken CD-i applicatie. Auteurssystemen voor CD-i zijn niet dermate gebruiksvriendelijk dat een niet-specialist er gemakkelijk mee aan de slag kan. In de praktijk blijkt dat veel van het programma uiteindelijk rechtstreeks in bijvoorbeeld C wordt geprogrammeerd. Het verdient daarom aanbeveling om de eindproductie van CD-i vanwege kosten en efficiëntieoverwegingen uit te besteden bij bedrijven gespecialiseerd in de productie van CD-i.
- Implementatie van CD-i. Eindproductie kan het beste worden gedaan bij gespecialiseerde bedrijven nadat zoveel mogelijk voorbereidend werk door de KLu in samenwerking met TNO is gedaan.

### 9.2 CD-i vs Multimedia PC omgeving

Naast de vraag van de optimale aanpak van een CD-i project speelt de vraag of het überhaupt zinvol is om CD-i ontwikkelingen in de toekomst te gaan doen ten behoeve van opleidingen. CD-i heeft een aantal nadelen vergeleken met een mul-

timedia PC voorzien van een CD-ROM drive. Gezien de huidige stand van zaken van de technologie waarbij een multimedia PC steeds goedkoper wordt en ook ten aanzien van de inzet van video steeds meer mogelijkheden biedt, wordt aanbevolen om voor onderwijsdoeleinden om flexibilitetsredenen voor een PC-oplossing te kiezen in plaats van CD-i.

Een multimedia PC omgeving biedt de nodige flexibiliteit in het geven van COO. Leerlingresultaten kunnen veel beter worden bijgehouden dan met een CD-i speler en ook kan beter op maat gesneden onderwijs worden gegeven voor de individuele leerling. Het medium CD-i leent zich wat dat betreft meer voor "presentatieachtige" cursussen met veel video waarbij leerlingresultaten niet van de ene naar de andere sessie hoeven te worden overgedragen.

Daarnaast speelt ook het feit dat voor COO ontwikkeling op PC goede auteurssystemen beschikbaar zijn waarmee snel en efficiënt kwaliteits multimedia COO kan worden ontwikkeld, terwijl dit voor CD-i veel minder het geval is.

Naast het genoemde verschil in flexibiliteit tussen multimedia PC en CD-i speelt ook het feit dat het medium CD-i niet zo is aangeslagen als in eerste instantie was verwacht een rol bij de aanbeveling voor een multimedia PC omgeving boven een CD-i omgeving.

## 10. Lijst van afkortingen

AOPL	Afdeling Opleidingen
CAI	Computer Assisted Instruction
CAL	Computer Assisted Learning
CBI	Computer Based Instruction
CBT	Computer Based Training
CD	Compact Disc
CD-i	Compact Disc Interactive
CD-ROM	Compact Disc Read Only Memory
COO	Computer Ondersteund Onderwijs/Opleiden
DMLO	Dienst Militair Leiderschap en Opleidingskunde
DPKLu	Directie Personeel Koninklijke Luchtmacht
DVA	Digital Video Adapter
DVI	Digital Video Interactive
JPEG	Joint Photographers Expert Group
KLu	Koninklijke Luchtmacht
KMSL	Koninklijke Militaire School Luchtmacht
LETS	Luchtmacht Elektronische en Technische School
MPEG	Motion Photographers Expert Group
PLATO	Programmed Logic for Automated Teaching Operation
TICCIT	Time Shared Interactive Computer Controlled Information Television
TNO	Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek
TNO-FEL	TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium
TNO-TM	TNO Technische Menskunde



## 11. Literatuur

- Dirkzwager, A. en Mol, M. (1987), Onderwijskundig computergebruik, Addison-Wesley, Amsterdam.
- DMLO, Gesprekstechniek: Kommunikatie en Gesprekken, Koninklijke Militaire School Luchtmacht, Vliegbasis Woensdrecht.
- DMLO, Handboek Instruktors (1992), Koninklijke Militaire School Luchtmacht, Vliegbasis Woensdrecht.
- Galbreath, J. (1992), The educational buzzword of the 1990's: multimedia, or is it hypermedia, or interactive multimedia, or ...?, In: Educational Technology, April, pag.: 15-19.
- Kearsley, G. (1983), Computer Based Training, A guide to selection and implementation, Addison-Wesley, Reading MA, USA.
- Kuiper, H, Rikken, P.J. (1993), Haalbaarheidsonderzoek naar COO voor de LETS (KLu), FEL-93-A019, Januari 1993.
- Kurland, D.M., Kurland, L.C. (1987), Computer applications in education: a historical overview, In: Annual Review of Computer Science, pag.: 317-358.
- Maddux, C.D. (1992), User Developed Computer-Assisted Instruction: Alternatives in authoring software, In: Educational Technology, April, pag.: 7-14.
- Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, There's no problem like... NO PROBLEM, OPSTAP reeks 43, Oktober 1992.
- Multimedia Computing (1993a), Authoring software: CD-i deel 1, In: MultiMedia Computing, april 1993, pag.: 7-10.
- Multimedia Computing (1993b), Authoring software: CD-i deel 2, In: MultiMedia Computing, mei 1993, pag.: 47-49.
- Multimedia Computing (1991a), CD-i: projecten in de Benelux, In: MultiMedia Computing, november 1991, pag.: 26-29.
- Multimedia Computing (1992a), Change-Angle's Kick-Off, In: MultiMedia Computing, mei 1992, pag.: 45-49.
- Multimedia Computing (1992b), De Agfa CD-i, In: MultiMedia Computing, mei 1992, pag.: 38-40.
- Multimedia Computing (1991b), De ontwikkeling van multimedia, In: MultiMedia Computing, mei 1991, pag.: 7-10.
- Petzold, C. (1992), Authoring Software: Author! Author!, In: Personal Computer Magazine, maart 31, pag.: 223-249.
- Philips (1993), The Producer's Handbook of Multimedia Authoring for CD-i, Philips Interactive Media Systems.
- Poor, A. (1992), The visual development environment: more than just a pretty face?, In: Personal Computer Magazine, juni 16, pag.: 195-237.

## 12. Ondertekening



Ir. R.C. van Rijnsoever  
Groepsleider



Dr. ir. H. Kuiper  
Projectleider/Auteur

---

## Bijlage A Overzicht actuele prijzen CD-i vs Multimedia PC

### A.1 Ontwikkelomgeving

Ontwikkelomgeving (PC)	hfl	Ontwikkelomgeving CD-i	hfl
Pentium 200Mhz - RAM 32 Mb - SVGA 4Mb - HD IDE >540Mb - 17" monitor - Win31/95/NT - Geluidskaart (SB16) + mic - Boxen	3500	idem	3500
Fast SCSI-2 controller	150	idem	150
2 x 2 Gb SCSI-2 HD	3000	idem	3000
CD-Writer SCSI (4spd R/W)	1200	idem	1200
Flatbed scanner SCSI	1000	idem	1000
MPEG capture/encoder (DT Broadway: editable MPEG-1!)	1700	idem	1700
AVI Video Editor (Adobe Premiere)	800	idem	800
<b>Totaal</b>	<b>11350</b>		<b>11350</b>
<b>Software t.b.v. CD-ROM</b>		<b>Software t.b.v. CD-i</b>	
A1) Authorware Studio 3.5	5500		
B1) CD-Motion for CD-ROM	3000	B2) CD-Motion for CD-i	16800

### A.2 Afspeelomgeving

Afspeelomgeving PC	hfl	Afspeelomgeving CD-i	hfl
486/Pentium >66Mhz - RAM >8Mb - SVGA >2Mb - HD IDE >540Mb - Win31/Win95 - Geluidskaart (SB16) - Boxen	1200	Philips CD-i speler met FMV cartridge	600
15" SVGA kleuren monitor	1200	PAL stereo TV	1000
4spd x4 CDROM speler (NEC)	300		
MPEG decoder (RealMagic Ultra)	700		
<b>Totaal</b>	<b>3400</b>	<b>Totaal</b>	<b>1600</b>

Prijzen inclusief 17.5% BTW

ONGERUBRICEERD  
**REPORT DOCUMENTATION PAGE**  
(MOD-NL)

<b>1. DEFENCE REPORT NO (MOD-NL)</b> TD97-0119	<b>2. RECIPIENT'S ACCESSION NO</b>	<b>3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NO</b> FEL-96-A233
<b>4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO</b> 6023562	<b>5. CONTRACT NO</b> A93KLu780	<b>6. REPORT DATE</b> June 1997
<b>7. NUMBER OF PAGES</b> 50 (incl 1 appendix, excl RDP & distribution list)	<b>8. NUMBER OF REFERENCES</b> 18	<b>9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED</b>
<b>10. TITLE AND SUBTITLE</b> Mogelijkheden CD-i voor opleidingen bij de Koninklijke Luchtmacht (Feasibility study CD-i application for training at the Royal Netherlands Airforce)		
<b>11. AUTHOR(S)</b> Dr. H. Kuiper, A.F. Ambagtsheer, Q.G.N. van Rijt		
<b>12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES)</b> TNO Physics and Electronics Laboratory, PO Box 96864, 2509 JG The Hague, The Netherlands Oude Waalsdorperweg 63, The Hague, The Netherlands		
<b>13. SPONSORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES)</b> Royal Netherlands Airforce, Binckhorstlaan 135, 2516 BA The Hague, The Netherlands		
<b>14. SUPPLEMENTARY NOTES</b> The classification designation Ongerubriceerd is equivalent to Unclassified, Stg. Confidentieel is equivalent to Confidential and Stg. Geheim is equivalent to Secret.		
<b>15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS (1044 BYTE))</b> The report describes the feasibility of Compact Disc Interactive (CD-i) for the Royal Netherlands Airforce training program. At the School for "Military Leadership and Educational Science" a proper domain for CD-i experimentation was selected, the domain of training media. As there was no good authoring system available for creating a CD-i, the production of the B-version as well as the final production of the research CD-i was carried out by a CD-i specialized firm, whereas the scenarios were designed by TNO in cooperation with the Royal Netherlands Airforce. The project learned that the best approach for producing a CD-i is to prototype a CD-i with an authoring system for CBT on a PC environment and then convert it to CD-i. Overall conclusion is that CD-i for training is less flexible than a multimedia PC environment, but for presentation-like subjects with much video and requiring only mouse interaction and no storing of student results between sessions, CD-i could be a sufficient solution. However decreasing prices of multimedia PCs and more flexible options for videopresentations make it really worthwhile to consider using multimedia PCs instead of using CD-i players.		
<b>16. DESCRIPTORS</b> Computer Aided Instruction Military training Feasibility study		<b>IDENTIFIERS</b> Compact Disc Interactive CD-i Computer Based Training
<b>17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT)</b> Ongerubriceerd	<b>17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE)</b> Ongerubriceerd	<b>17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT)</b> Ongerubriceerd
<b>18. DISTRIBUTION AVAILABILITY STATEMENT</b> Unlimited Distribution		<b>17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES)</b> Ongerubriceerd